Biyomalzemeler: Kalp Stentleri... Silikon... Ortopedik İmplantlar...

Bilim ve Teknik





Aylık Popüler Bilim Dergisi
Ekim 2010 Yıl 44 Sayı **515**
4 TL

Bilim ve Teknik Ekim 2010 Yıl 44 Sayı 515

Yaşlanmasak... Hep Genç Kalsak...

Yaşlanmasak Hep Genç Kalsak...

Bilim Eğitimi

Vücut İçine Yerleştirilmiş Motorlar Yardımıyla
Uzayan Kemikler, Düzelen Sırt Eğrilikleri

İnternette Kaybolan Utangaçlık

Temizlenen Çevremiz ve Hijyen Hipotezi

Akıllı Kartlar ve Türkiye'deki e-kimlik Uygulaması



Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 44 Sayı 515
Ekim 2010

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır" Mustafa Kemal Atatürk


Ödül Evren Töngür

Bu ay dergimizin doğum yıldönümü. Bundan 44 yıl önce Ekim 1967'de *Bilim ve Teknik* dergisinin ilk sayısı okuyucusuyla buluşmuştu. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından yayımlanan derginin ilk sayfasında çıkış amacı şöyle duyuruluyordu: "Yurdumuzda yetişen gençlerin, kabiliyetlerini ve eğilimlerini bilimsel ve teknik araştırma alanlarına yöneltmek, bu konularda çalışma hevesini gençlik arasında yaymak ve en genel anlamda bilimsel ve uygulamalı bilimlere, tekniğin bu dalındaki buluşlara, yeniliklere ilgi duyan aydın kişilere aradıkları bilgiyi popüler bir dille ve doğru olarak verebilmek amacıyla kurumumuz bu dergiyi yayınlamaktadır. Yurdumuzda bolca mevcut olduğuna inandığımız araştırıcı zekâların bu alana teşviki, halkımız arasında bilimsel ve teknik konuların yayılması için yardımcı olacağını umduğumuz bu derginin göreceği ilgi çalışmalarımızın ödülü olacaktır."

TÜBİTAK'ın, belirlediği bu amaca büyük oranda ulaştığını görüyor ve mutlu oluyoruz. Her hangi bir nedenle tanışıp görüştüğümüz bilim insanları *Bilim ve Teknik* ya da TÜBİTAK adını duyar duymaz "bilimi *Bilim ve Teknik* dergisi aracılığıyla tanıdım ve sevdim... Bu alanı seçmemde derginin çok büyük etkisi var... Çocukluğumdan beri takip ettiğim dergi..." gibi cümleler kuruyorlar.

Yazarlarımız ve çalışanlarımız da Bilim ve Teknik takipçilerinden oluşuyor.

Bilim ve Teknik dergisinin neredeyse yarım asırdır süren yolculuğunda önemli dönüm noktaları da var:

1993 yılında dergi ekibi tarafından başlatılan popüler bilim kitabı yayımcılığı bunların başında geliyor. Bugüne kadar üç yüzün üzerinde kitap on milyondan fazla basılıp satıldı. 1997 yılında yeni bir doğum gerçekleşti: *Bilim Çocuk* dergisi yayımlanmaya başladı.

Bugün *Bilim Çocuk*, 120.000 net satış adedine ulaşan ülkemizin en sevilen, en çok okunan dergisi. *Meraklı Minik,* TÜBİTAK'ın popüler bilim yayınları ekibinin 2007'de dünyaya getirdiği yeni dergi. Henüz dört yıllık bir dergi ama, ülkemizin en çok satılan üç dergisinden biri.

Yayıncılığın yanında gözlem şenlikleri, buluş sergileri, alternatif enerjili araç yarışları ve çok sayıda konferans, sergi, yarışma da bu uzun soluklu yürüyüş sırasında gerçekleştirildi. Popüler bilim yayımcılığı hizmeti meyvelerini her alanda bolca veriyor. Artık birçok yayınevi popüler bilim kitabı yayımlıyor. Dergiler çıkıyor. Web sayfaları açılıyor. Yayın organlarında bilim haberleri sıkça yer alıyor.

Tüm bunlar Bilim ve Teknik dergisinin dolayısıyla TÜBİTAK'ın koyduğu hedeflere ulaşmadaki başarısının göstergeleri.

Bunları yeterli görmüyoruz. Daha fazlasına ve iyisine siz değerli okuyucularının katkılarıyla ulaşacağımıza inanıyoruz.

Saygılarımızla
Duran Akca

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 427 23 92

Faks
(312) 427 66 77

Okur İlişkileri
(312) 467 32 46
(312) 468 53 00/1061-3438
Faks: (312) 427 13 36

Internet
www.biltek.tubitak.gov.tr
e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: TDP A.Ş.
http://www.tdp.com.tr

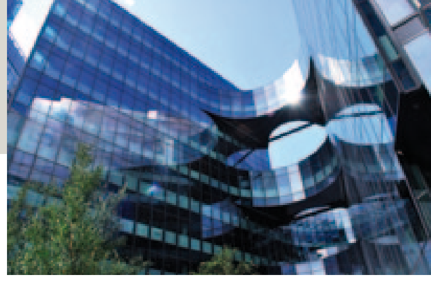
Baskı: İmpress Baskı Tesisleri
İmaj İç ve Dış Tic. A.Ş.
imajas.com.tr

Baskı Tarihi: 29.09.2010

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler







TÜBİTAK Avrupa Bilim ve Eğlence Günü

İlay Çelik

TÜBİTAK 24 Eylül 2010 Cuma günü Bilkent Üniversitesi'nde "Avrupa Bilim ve Eğlence Günü" adlı bilim şenliğini gerçekleştirdi. Avrupa'da her yıl 200'ü aşkın şehirde aynı gece "Researchers' Night" adıyla, Avrupa Komisyonu desteğiyle yapılan etkinlik bilim insanlarının halkla çeşitli etkinlikler yoluyla bir araya geldiği; halka bilimin ve bilim insanlarının fazla tanımadıkları taraflarını tanıtmayı, bilimin keyifli bir kariyer, bilim insanlarının eğlenceli insanlar olabileceğini göstermeyi amaçlayan bir etkinlik.

Sabah 11:00'de başlayıp gece yarısına kadar süren Avrupa Bilim ve Eğlence Günü'nde bilim gösterileri, bilim temalı tiyatro temsilleri, bilim insanlarının konuşmaları, masaüstü bilimsel gösteriler ve etkileşimli etkinlikler, ArGe kariyer günü ve konserler gibi çok geniş bir yelpazede etkinlikler yer aldı.

Etkinlik, TÜBİTAK'ın koordinatörlüğünde Ankara Üniversitesi Çocuk Üniversitesi, ODTÜ Toplum ve Bilim Merkezi, ODTÜ Robot Topluluğu, ODTÜ Jeoloji Topluluğu, TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü, Küçük Mucitler (Mucit Amca), Bayrampaşa Belediyesi Bilim Merkezi, Eğlen Bilim, Feza Gürsey Bilim Merkezi, İTÜ Bilim Merkezi, Anadolu Üniversitesi, S&G YouTHere Gençlik Karavanı gibi pek çok kurum ve topluluğun yanı sıra çeşitli üniversitelerden yüzlerce gönüllü öğrencinin katkılarıyla gerçekleşti.

Etkinlik Bilkent Kampüsü'nün farklı bölgelerinde gerçekleşti. Bilkent Odeon önündeki otopark alanında kurulan dev bilim çadırı ve çevresinde kurulan stantlarda temel bilimsel prensiplerle ilgili çeşitli gösteriler, etkileşimli deneyler ve düzenekler sergilendi. Odeon'un büyük salonunda bütün gün bilim insanları konuşmalar yaptı, bilim gösterileri ve bilim temalı tiyatro gösterileri sunuldu. Gece teleskoplarla gökyüzü gözlemi yapıldı ve ODTÜ Toplum ve Bilim Merkezi tarafından planetaryum seansları düzenlendi. Bilkent Güzel Sanatlar Fakültesi bölgesinde bulunan iki salonda gün boyu çeşitli disiplinlerden bilim insanlarımız söyleşiler yaptı. Merkez spor salonunda yapılan ArGe Kariyer gününde ArGe çalışması yapan firma ve şirket temsilcileri ilgililerle buluştu ve çalışmalarını tanıttı.

Avrupa Bilim ve Eğlence Günü etkinliklerine çoğu okul grubu olmak üzere 5000'in üzerinde ilk ve orta öğrenim öğrencisi ile çeşitli yaş gruplarından çok sayıda insan katıldı. Sabah 11:30'daki açılış sonrasında Bilim Çadırı ve çevresindeki etkinlikleri merak ve ilgiyle izleyen öğrenciler bilim ve eğlenceyle dopdolu saatler geçirdiler. Etkinliklerin bir kısmı katılımcıların sadece izlediği kimi ise birebir dokunarak katıldığı türdendi. Günlük hayatta kullanılan basit malzemelerle bilimsel prensiplerin nasıl gösterilebildiğini görmek pek çok katılımcı için yeni ve heyecan verici bir deneyimdi.

Etkinlik sadece katılımcılara yönelik bir şenlik atmosferi oluşturmakla kalmayıp ülkemizde bilim ve toplum alanında faaliyet gösteren belli başlı pek çok kurum, kuruluş, topluluk ve kişiyi de bir araya getirdi; bilgi, deneyim ve fikir paylaşımına imkân verdi. Ayrıca yüzlerce genç insan, bilim ve toplum etkinlikleri hakkında bilgi ve tecrübe sahibi oldu.





Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'ndan Haberler

Melahat Bilge Demirköz

Avrupa Nükleer Araştırmalar Merkezi, CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) Ağustos ayının çoğunu yeni bir parçacık demeti doldurma metodunun denenmesi ile geçirdi. Amaç LHC'de dönen demet sayısını daha da arttırarak çarpışmaların sayısını arttırmaktı. Saniye başına düşen çarpışma sayısının arttırılması çok ender gerçekleşen fizik olaylarını yakalamak ve keşfetmek için önem taşıyor. Şu anda LHC'de tasarlandığı üzere 27 kilometrelik çemberin içine yerleştirilen ve saniyede 11.600 kez dönen parçacık demetlerinde, demet başına 100 milyar proton bulunuyor fakat henüz demet sayısı, amaçlanan 2808'e ulaşmadı. Çarpışma sayısını arttırmak için parçacık demet sayısının arttırılması ve demetlerin sıkıştırılması gerekiyor. 20 Ağustos günü yeni bir adım atılmış, LHC çemberinde iki yönde

dönen demet sayısı 36'dan 48'e çıkarılmış ve böylece çarpışma sayısı daha da artarak saniye başına 200 bin olmuştu. 48 demet LHC çemberi etrafında neredeyse eşit aralıklara sahip olacak şekilde yerleştiriliyordu.

Demet sayısının daha da arttırılması için bu aşamadan itibaren LHC'nin "demet treni" düzenine geçmesi gerekiyordu. Demet treni düzeninde, demetler sanki bir trenin kompartmanları gibi belli fakat kısa aralıklarla yerleştirilir. Demet treni sayısının arttırılmasıyla, çarpıştırma sayısının da artması planlanıyordu. Ağustos ayı demet trenlerinin LHC'ye yerleştirilmesi için LHC'nin ve onu demetlerle besleyen SPS'in (Süper Proton Sinkrotronu) test edilmesiyle geçti. 23 Eylül günü çarpışmalara 56 demetin 8 demetlik 7 trene oturtulmasıyla tekrar başlandı. Birkaç gün içinde tren sayısının 13'e çıkarılmasıyla, LHC'de bu haberin yazıldığı 27 Eylül itibariyle her iki yönde dönen toplam demet sayısı 104'ü bulmuş oldu.

CERN genel direktörü Prof. Dr. Heuer, çarpışma hızındaki artışın beklediklerine değdiğini kaydederken, bu adımın 2010 yılı için planlanan çarpışma sayısına ulaşmak yolunda önemli olduğunu da belirtti. Şu ana kadar ATLAS ve CMS deneylerinde yaklaşık 450 milyar çarpışma kaydedildi. Ekim ayının sonuna kadar proton-proton çarpışmaları devam edecek. Birkaç haftalık ara sonrasında yıl sonuna kadar kuark-gluon plazması araştırmaları için kurşun çekirdeği çarpışmaları programına geçilecek.

http://user.web.cern.ch/user/news/2010/100924.html

CMS'ten heyecan yaratan bir sonuç

LHC çemberinde bulunan CMS deneyinden 21 Eylül günü açıklanan beklenmedik bir sonuç CERN'de heyecan yarattı. "Hadronik Etkileşmelerde Uzun Erimli Yakın Bölgesel Açısal İlinti Gözlemi" başlıklı bir makale olarak yayınlanan sonuç, yüksek sayıda yüklü parçacığın ortaya çıktığı proton çarpışmalarında bu parçacıkların birbirleriyle olan ilintileri (korelasyonları) hakkında. Proton çarpışmaları hakkında daha fazla bilgiye sahip olmamızı sağlayan bu sonuç, yeni fizik buluşları olmadan önce çarpışmaların iyi anlaşılması gerektiğinden dolayı önem taşıyor.

CMS deneyinin yayınladığı sonucun Türkçe açıklamasına buradan ulaşabilirsiniz:

http://cms.web.cern.ch/cms/News/2010/QCD-10-002/TwoParticleCorrelationCMSStatementFinal_tr.pdf



Kuramsal ve Uygulamalı Fizik Araştırma ve Eğitim Enstitüsü

Tuğrul Hakioğlu

Marmaris/Turunç'ta, doğa harikası çam ormanları, yüksek kayalar ve Akdeniz'in mavisi arasına saklanmış bulunan Kuramsal ve Uygulamalı Fizik Araştırma ve Eğitim Enstitüsü (Institute of Theoretical and Applied Physics ITAP), 2006 yılında kurulduğu tarihten bu yana, ülke içinde ve uluslararası bilim toplumunda hızla tanınmakta. ITAP, üniversitelerde görevli genç akademik araştırıcılardan, yetenekli üniversite doktora/yüksek lisans/lisans öğrencilerine ve liselere kadar birçok farklı programı hayata geçirirken halka yönelik bilim ve toplum etkinliklerine de kısa zamanda başlamayı planlıyor. Enstitü sadece bununla kalmayıp, dünyanın önde gelen birçok fizik araştırma ve eğitim kurumuyla ortak bilimsel toplantılar, araştırmacı ve öğrenci değişimi gibi amaçlar doğrultusunda ortaklık anlaşmaları yapıyor.

Bilimsel araştırmalar, çağımızda gittikçe artan ölçüde etkileşim ve hareketlilik gerektirmekte. ITAP'ın temel hedefi de, uluslararası bilimsel hareketliliğin odak noktalarından biri haline gelmek ve dünyadaki benzerlerinin arasında yükselmek. Enstitünün internet sayfalarını bu yıl 90'ı aşkın ülkeden yaklaşık 15 bin kişi ziyaret etti. Bu potansiyel, kısa zamanda beyin göçünün tersine çevrilmesinden ülkemize nitelikli yabancı araştırıcıların çekilmesine, eğitim ve araştırmada yüksek hareketlilik ve uluslararası bir ortamın sağlanmasından benzer konularda çalışanların ortak çalışmalar yapmalarına kadar geniş bir çerçevede de meyvelerini vermeye başladı. ITAP gözlemevi, fizik deneyleri ve gösterileri kullanılarak düzenlenecek olan ulusal ve uluslararası fizik festivalleri gibi etkinlikleri de çok yakında hayata geçirmeyi planlıyor.

Bilim ve Teknik okuyucularını belki en çok ilgilendiren konulardan biri ITAP Fizik Olimpiyat Okulu (FOO). FOO'nun lise öğretmen ve öğrencilerinin yanı sıra üniversite öğrenci ve öğretim üyelerinden oluşan ve sürekli artan bir üye tabanı bulunuyor. 18 aylık bir döneme yayılmış, dört kademeden oluşan, toplam 400 saatlik eğitim sonunda başarılı olan lise öğretmenlerine Milli Eğitim Bakanlığı ve TÜBİTAK tarafından tanınan Fizik Olimpiyat Danışmanlığı sertifikası veriliyor. Bilgilerini güncelleyerek güçlenen öğretmenler, öğrencilerine daha üst seviyelerde eğitim verdikleri gibi, bölgelerinde olimpiyat takımları kurulmasında da öncülük ediyorlar. Elektronik sınav uygulaması, internet üzerinden eğitim videolarına erişim sağlanması, ders notları ve planlanmakta olan ödüllü soru yarışmaları gibi sürekli ve açık eğitim desteğiyle ülkemizin çok sayıda eğitim kurumuna ulaşan FOO internet sayfalarına geçtiğimiz ay ülkemizin dört bir yanından yaklaşık 2200 giriş yapıldı. Fizik Olimpiyat Okulu'na her kesimden fizik tutkunu, eğitimci ve öğrenci üye olabiliyor. FOO, 2011 yılının 31 Ocak 12 Şubat tarihleri arasında olimpiyat öğrencisi yetiştirmek isteyen (ve yetiştirmekte olan) öğretmenlere yeni bir birinci kademe eğitim açacak. Katılmak isteyen lise fizik öğretmenlerinin internet sayfasındaki başvuru formunu doldurması gerekiyor. Başvurmak isteyen öğretmenler daha detaylı bilgiye http://itap-tthv.org/olimpiyat adresinden ulaşabilir.

Jüpiter'de Parlamalar

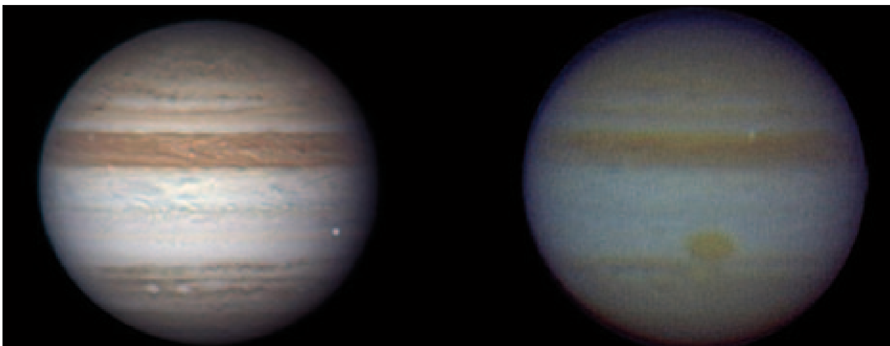
Emre Aydın

Geçtiğimiz yaz Jüpiter'i gözleyen amatör gökbilimciler ilginç bir başarıya imza attılar: İlk defa yerden kullanılan teleskoplarla dev gezegenin atmosferine girip yanan küçük gezegenler (asteroitler) gözlendi. 3 Haziran ve 20 Ağustos 2010 tarihlerinde gözlenen bu parlamalar daha sonra profesyonel gökbilimcilerce incelendi. Yapılan çalışmalar 3 Haziran'da düşen parçanın çapının 8 ile 13 metre arasında olduğunu gösteriyor.

Avustralyalı amatör gökbilimci Anthony Wesley, 3 Haziran'da gözlediği parlamayı, profesyonel ve amatör gökbilimcilerin üye olduğu bir elektronik posta grubunda duyurdu. Bu şekilde diğer amatörler de kendi gözlemlerini kontrol edip parlamayı doğruladılar. Sonraki üç gün boyunca gökbilimciler Hubble Uzay Teleskobu, Şili ve Hawaii'deki Gemini Gözlemevi teleskopları, Hawaii'deki Keck Teleskobu ve NASA Kızılötesi Teleskop Tesisi'yle Şili'de yer alan Avrupa Güney Gözlemevi'nin (ESO) Çok Büyük Teleskop'uyla (VLT) yüksek çözünürlüklü gözlemler yaptılar. Bu gözlemlerle Jüpiter'in yüzeyindeki ısısal ve kimyasal değişimleri inceleyerek ve ayrıca amatör gökbilimcilerin gözlemlerini kullanarak Jüpiter'e çarpan nesnenin büyük olasılıkla bir küçük gezegen olduğunu saptadılar.

Jüpiter, devasa kütlesiyle Güneş Sistemi'mizdeki diğer gezegenlerin kalkanlığını yapıyor. Çünkü büyük kütle çekimiyle bunlar gibi küçük gezegenlerin başka gezegenlere değil, kendi üzerine düşmesini sağlıyor. Gökbilimciler Jüpiter'de bu ölçekteki çarpışmaları daha önce gözleyememişlerdi ancak bazı hesaplar yılda bir çarpışma öngörürken bazıları yılda 100 çarpışmaya kadar çıkabileceğini gösteriyordu. Son gözlemlerle birlikte bilim insanları dev gezegende, bu şiddette yılda 100'e yakın çarpışma olabileceği konusunda hemfikir olmaya başladı.

Bu arada böyle bir cismin Dünya'ya çarpmasının ciddi sonuçlara yol açmayacağını belirtelim. 1908 yılında Tunguska'da gerçekleşen çarpışmada açığa çıkan enerjinin, 3 Haziran'da Jüpiter'de gerçekleşenden 5 ila 10 kat daha fazla olduğu düşünülüyor. Rusya'nın Tunguska bölgesinde gerçekleşen çarpışma sonucu on milyonlarca ağaç zarar görmüştü ama can ve mal kaybı yaşanmamıştı. 1908'de düşen cismin çapınınsa 60 metre olduğu tahmin ediliyor. Dünya'ya zarar verebilecek küçük gezegenlerin çapı en az 140 metre olarak hesaplanmış durumda.



Uzaylılara Yerimizi Söylesek mi, Söylemesek mi?

Büşra Kamiloğlu

İnsanlığın cevabını en çok merak ettiği soru: Evrende yalnız mıyız? Ya bir gün bu sorunun cevabının hayır olduğunu öğrenir ve bizden daha akıllı bir uygarlıkla karşılaşırsak… Ya o uygarlık arkadaş canlısı değilse… Bilim kurgu filmlerine konu olmuş senaryoları yaşamayacağımız ne malum?

Bilim insanları son zamanlarda Dünya-dışı olası canlılara sesimizi duyurup duyurmama konusunda kararsız.

Bu konu ünlü astrofizikçi Stephen Hawking tarafından Ağustos'ta yapılan



SETIcon kongresinde ortaya atıldı. Hawking'e göre uzaylılarla iletişim kurmak Dünya'ya zarar verebilir. Kongredekileri ikiye ayıran bu tartışma hakkında çeşitli görüşler var.

SETI'nin eski başkanı John Billingham'a göre bir risk var. Bu yüzden uzaylılarla iletişim kurmaya çalışmamalıyız.

SETI Yıldızlararası Mesaj Direktörü Douglas Vakoch ise arkadaş canlısı olmasalar bile, uzaylıların uzak mesafelerden bize zarar vermesinin zor olacağını söylüyor.

Hawking'e göre bizimle iletişime geçecek bir medeniyetin, bizden daha köklü ve gelişmiş bir teknolojisi olacaktır. Dolayısıyla insanlığa zarar verecek ya da kaynaklarını yok edecek güce de sahip olacaklardır. Hawking "Bu yüzden varlığımızı belli edecek sinyaller yollamamalıyız" diyor.

Billingham'a göre uzaydan gelen sinyalleri dinlemekte problem yok, ancak uzaya sinyal göndermek sıkıntı yaratabilir. Billingham bu ikilemin çözülmesi için dünya genelinde bir konferans yapılması gerektiğini öne sürüyor. Kanadalı bilim kurgu yazarı Robert Sawyer da küçük bir grup bilim insanının gezegen adına karar almasını uygun bulmayarak, uluslararası platformda karar alınması gerektiğini savunuyor.

SETI Enstitü Astronomu Seth Shostak bu tartışmaların gereksiz olabileceğini söylüyor, çünkü dünyamız zaten yüzyıllardır uzaya sinyal gönderiyor. Shostak şöyle diyor: "Radyo ve televizyon yayınları uzaya elektromanyetik dalgalar sızdırıyor. Bu dalgalar çok güçlü olmamalarına rağmen, gelişmiş bir uygarlık tarafından fark edilmeleri zor olmayacaktır".

Bunların yanı sıra, uzaylıların Dünya'ya neden zarar vermek isteyeceği de ayrı bir soru. Vakoch'a göre onca yol gelmek bile oldukça zahmetli ve enerji gerektiren bir iş iken, bir de Dünya'nın kaynaklarını kendi gezegenlerine taşımak ve bunun için savaşmak oldukça gereksiz. Shostak bu durumu amazon.com'dan bir kitap alıp 60.000 dolar kargo ücreti ödemeye benzetiyor.

Astronot Güvenliği

Büşra Kamiloğlu

Astronotların içinde bulunduğu roket fırlatma sırasında patlasaydı, astronotları güvenli bir şekilde nasıl dışarı çıkarırdık? Yaklaşık 50 yıldır uzay aracı tasarımında katı besleme roketi mürettebatın bulunduğu kapsülün üzerine monte edilerek, acil durumda kapsülün güvenli bir yüksekliğe çekilip paraşütle yere inmesi sağlanıyor.

Şimdilerde bazı mühendisler daha akıllı ve verimli bir "itici" teknoloji üzerinde çalışıyor. Havacılık devi Boeing bu yeni sistemi Temmuz'da İngiltere'de gerçekleştirilen Farnborough Uluslararası Havacılık Fuarı'nda (Farnborough International Airshow) sundu.

Eski sistemde astronotların acil durumda rahat fırlatılabilmesi için her birinin acil çıkış bölmesine yakın oturması gerekiyordu. Çok fazla acil çıkış bölmesi oluşturmak ise uzay aracının yapısının zayıflamasına neden oluyordu.

Kalkış sırasında acil çıkış sistemi, ilk olarak 1959 yılında NASA'nın Merkür programında kullanıldı ve daha sonra Apollo uzay araçlarında uygulanmaya devam etti. Şimdilerde Rus Soyuz ve Çin Shenzhou uzay araçları hâlâ bu sistemi kullanıyor.

Geleneksel yöntemin dezavantajlarından biri kalkışta kullanılmadığı takdirde roketin gemiden atılması (atılma yüksekliği Apollo için 60 km). Atılana kadar geçen sürede roket ağırlık yaparak uzay aracının daha çok yakıt harcamasına ve roketin aerodinamik yapısının bozulmasına neden oluyor.

Boeing bu sıkıntıları göz önünde bulundurarak yeni bir sistem geliştirmiş. Geleneksel yöntemde kapsülün üzerine yapılan roket kulesi yerine, roketler kapsülün altına yerleştirilmiş. Oksijen ve sıvı yakıtla beslenen roket, kapsülü taşıyarak acil durumda itici güç yaratmak üzere kapsülün altına monte edilmiş.

Bu yeni sistem devasa bir kule gerektirmediği için aerodinamik problemleri ortadan kaldırıyor. Besleme roketi, kapsül ile fırlatma roketi arasında bulunduğu için vakum etkisini ortadan kaldırarak basınç yapıyor ve kapsülün daha rahat fırlatılmasını sağlıyor. Bunların yanı sıra eğer fırlatma sırasında kullanılmazsa, uzay aracının manevra yapmasına yardımcı olacak fazladan yakıt olarak kullanılabiliyor.

Boeing, kapsülünü sadece Uluslararası Uzay İstasyonu'na değil, Bigelow havacılık firmasının şişirilebilir uzay istasyonuna göndermeyi de planlıyor.

Yeni sistemde mürettebatın hemen altında buhar halinde yakıt sistemi bulunacak, bunun bir zararı olası bir patlamada hasarın daha çabuk yayılması olacaktır. Boeing şimdi bu problemi çözmeye çalışıyor.

Güneş Sistemi Sandığımızdan Daha Yaşlı

Emre Aydın

Sahra Çölü'nde bulunan bir göktaşının incelenmesi, Güneş Sistemi'nin sandığımızdan daha yaşlı olduğunu ortaya çıkardı.

Göktaşının içindeki kurşun izotoplarının oranının ölçülmesiyle yapılan hesap, Güneş Sistemi'nin 4,568 milyar yaşında olduğunu gösterdi. Bu sonuç sistemin, önceki tahminlerden 0,3 ila 1,9 milyon yıl daha yaşlı olduğunu gösteriyor. Söz konusu fark küçük gibi görünebilir ancak gökbilimcilerin Güneş Sistemi'nin oluşumunu anlaması açısından çok önemli. Bu fark, sistemin oluşmasına imkân sağlayan gaz ve tozda demir-60 izotopunun önceden olduğu düşünülenden yaklaşık iki kat fazla olması gerektiğini gösteriyor.

Güneş Sistemi'miz oluşmadan önce, büyük kütleli yıldızlar tıpkı Orion Bulutsusu'nda olduğu gibi bir gaz ve toz bulutunda bulunuyordu. Güneş Sistemi'ni oluşturan bulutsuda, öncelikle dev yıldızlardan yayılan bol miktarda morötesi ışık, etraftaki toz bulutunu iterek küresel bir boşluk oluşturdu. Bu boşluk genişledikçe, kenar bölgelerdeki gaz sıkıştı, böylelikle bu bölgelerde yoğunluk arttı ve öbekleşmeler oldu. Büyüyen kütle giderek daha fazla kütleyi kendine çekti ve yeterince madde biriktiğinde de öbekler çökerek sıcak yıldızlara dönüştü. Güneş de bunlardan biriydi.

Bir yıldızın kütlesi ne kadar büyükse, ömrü o kadar kısadır, dolayısıyla hızla evrimleşip hayatının sonuna gelir. Gaz ve toz bulutunun kenarında oluşan ön-yıldızlarsa küçük kütlelerinden dolayı yavaş evrimleşirler. Söz konusu ön-yıldız hâlâ bebekken gaz ve toz bulutundaki dev yıldız hayatının sonuna gelip bir süpernova patlamasıyla ölür. Bu patlamayla merkezindeki ağır elementler etrafına, dolayısıyla ön-yıldızın da bulunduğu bölgeye saçılır.



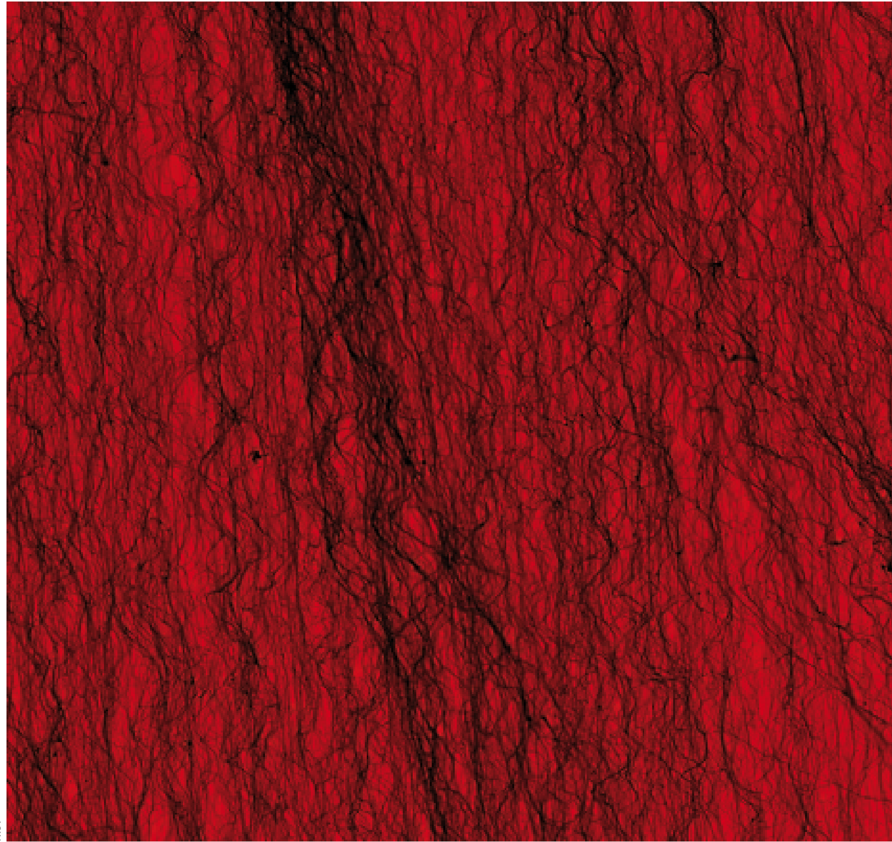
Böylece ön-yıldız milyonlarca yıl içinde yaşlanıp bir yıldız olduğunda, etrafında kendisinin üretmediği elementler de görülür. Bu tip yıldızlara, diğer yıldızın kalıntılarından oluştuğu için "2. Nesil Yıldız" denilir.

Güneş'in "1. Nesil" olmadığı yıllardır biliniyor. Çünkü Güneş Sistemi'nde gördüğümüz elementlerin büyük çoğunluğunu üretebilmek için Güneş'ten çok daha büyük kütleli yıldızlara ihtiyaç vardır. Sahra Çölü'ndeki göktaşından yapılan yeni yaş tahminiyle Güneş Sistemi'nin erken halinde daha fazla olması gerektiği anlaşılan demir-60 izotopu da, ancak çok büyük kütleli yıldızların merkezinde üretilebiliyor. Bu da Güneş'in bir süpernova kalıntısından oluştuğu fikrini doğruluyor.

Siyah Ötesi

Büşra Kamiloğlu

ABD'nin Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü'nden (NIST) araştırmacılar lazer güç detektörünü, dünyanın en koyu, en siyah malzemesiyle kapladılar. Bu yeni malzeme görünen ışığın neredeyse tamamını ve kızılötesi ışığın bir bölümünü emiyor.



NIST

Dünyanın en karanlık malzemesinin renklendirilmiş görüntüsü

Üzeri dünyanın en siyah malzemesiyle kaplanan detektör, lazer gücünün daha hassas ölçümünde kullanılacak. Termal detektörler, lazer gücü ölçmeye yarayan cihazlardan biri. NIST ekibi, termal detektörün üzerini bir dizi ince ve seyrek nanotüple kaplamış. Stony Brook Üniversitesi'nden araştırmacılar da bu nanotüpleri çoğaltmış. Termal bir detektörde kaplamalar, piroelektrik malzemeden geçerek gelen ışığı emerek ısıya çeviriyor. (Piroelektrik malzemeler, üzerlerine uygulanan potansiyel farka göre ısınıp soğuyabilir. Tersi durum da söz konusudur.) Isıdaki artış elektrik akımı oluşturuyor, bu sayede lazerin gücü ölçülebiliyor. Kaplama ne kadar siyah olursa, ışığın emilimi o denli yüksek oluyor. Böylece daha kesin ölçümler gerçekleştirilebiliyor.

NIST'in geliştirdiği detektör, morötesinde 400 nanometreden (nm) kızılötesinde 4 mikrometreye (µm), kızılötesi tayfta 4 µm'den 14 µm'ye kadar ışığın % 0,1'inden daha azını yansıtıyor.

Değerler, 2009 yılında Japon ekibin bulduğu değerlere çok benziyor. Aradaki fark, NIST ekibinin nanotüpleri piroelektrik malzeme üzerinde, Japon ekibin ise silikon malzeme üzerinde büyütmesi. NIST araştırmacılarının amacı işletim aralığını 50-100 µm dalga boyuna çıkarmak.

NIST daha önce çeşitli malzemeler kullanarak detektör kaplamıştı. Bu yeni kaplama, dikine yerleştirilmiş, çok katmanlı, 10 nm çapında ve 160 µm uzunluğunda karbon nanotüplerden oluşuyor. Tüplerdeki delikler ışığın hapsolmasına yardımcı oluyor, yüzeyin düzensiz dokusu ise yansıyan ışığın farklı yönlerde saçılmasına neden oluyor. Bu yüzden malzeme olabildiğince karanlık görünüyor.

Termal detektörlerde çoğunlukla karbon nanotüpler kullanılıyor. Bunun bir sebebi, ısı iletkenliklerinin iyi olması. İlk bakışta ışığı çok az yansıtan malzemelerden olan nikel-fosfor da iyi bir aday gibi görünse de ısı iletkenliğinin çok zayıf olması nedeniyle tercih edilmiyor. Yeni nesil karbon nanotüplerin asıl tercih sebebi ise şu ana kadarki en siyah malzeme olması.

Malzemenin ekstra siyah olmasının üç sebebi var: Birincisi karbon nanotüplerden oluşuyor olması, ikincisi çim gibi yan yana duran dikey katmanlardan oluşması, böylelikle ışık "çimlerin" arasında kayboluyor. Üçüncüsü ise yüzeyin düzensiz olması, bu da yansıyan ışığın farklı yönlere dağılmasına neden oluyor.

Lazer ölçümünün optik iletişim, lazer tabanlı üretim, güneş enerjisinin kullanımı, endüstriyel algılayıcı, savunma sanayi gibi çeşitli teknolojik uygulama alanları var ve ışığın toplanmasını gerektiren her tür uygulamada kullanılması mümkün.

DNA Tanımlamada Son Nokta: Grafen

Büşra Kamiloğlu

MIT ve Harvard Üniversitesi'nden araştırmacılar, grafen plakası kullanarak, DNA diziliminin tespitinde daha hızlı ve daha ucuz bir yöntem geliştirdi. (Grafen, karbon atomlarının bal peteği şeklinde dizilmiş yalnızca bir atom kalınlığındaki halidir.)

DNA diziliminin belirlenmesinde kullanılan en etkili yöntem nano-delik yöntemi olarak bilinir. Bu işleme göre DNA ipliği, tuz çözeltisinin içinde bekleyen bir zarın üzerindeki delikten geçer. Geçiş sırasında

iyon akışı kesileceği için, sinyaldeki kesintiden hangi molekülün delikten geçtiği bulunur.

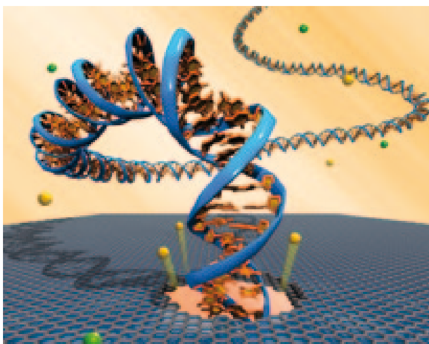
Eski yöntemlerde DNA ipliği küçük parçalara ayrılarak her bir parça işaretli moleküllere bağlanırdı. Ancak takibi zor ve maliyeti on binlerce doları bulan eski yöntemler yerine, günümüzde nano-delik yöntemi tercih edilmektedir.

Nano-delik yönteminde, delikler ya bakteriyel proteinlerden oluşturulur ya da silikon-nitrid zarlar dağlanarak elde edilir, her bir deliğin çapı 20-30 nm civarındadır. Bir DNA proteini yaklaşık 0,5 nm büyüklüğünde olduğu için 40-60 tanesi aynı anda delikten geçebilir.

Yeni araştırmalarda grafen silikon-nitrid zar üzerine yerleştirilerek sadece birkaç nanometre büyüklüğünde delikler açılmış. Daha sonra bu zar, gümüş elektrotlara bağlı tuz çözeltisinin içine yerleştirilmiş ve voltaj uygulandığında delikler arası iyon geçişi ile DNA azotlu bazların (adenin, timin, guanin, sitozin) geçişi izlenmiş. Her bir baz delikten geçerken elektron akışını kısa süreliğine de olsa durdurduğu için sinyalde belli boşluklar oluşmuş. Bu süreler farklı moleküller için farklı olduğundan araştırmacılar, kesinti çeşidine göre azotlu bazın türüne karar verebilmişler.

Grafen çok ince olduğundan, güçlendirmek için birkaç atom kalınlığında titanyum oksitle kaplanmış. Bu sayede DNA ipliğinin delikten daha rahat geçtiği gözlemlenmiş.

Araştırmacılar, klasik yöntemle günler hatta aylar alan bir DNA dizilimi belirleme işleminin, grafenin çok ince olması ve elektrik iletkenliğinin yüksek olması sayesinde birkaç saat içinde tamamlanabilmesinden çok memnun. İlerleyen dönemlerde bu geçişi tamamen kontrol altına alacak sistemler üzerine çalışacaklar.





Rochester Üniversitesi

Morda Geç Morötesinde Dur

Büşra Kamiloğlu

Rochester Üniversitesi laboratuvarında, ışığın rengine göre gaz geçişini kontrol edebilecek bir zar geliştirildi.

Zar, üzerinde küçük delikler ve deliklerin içinde de sıvı kristaller ve boya olan sert bir plastik malzemeden oluşuyor. Mor ışık yüzeyi aydınlattığında boya molekülleri düzleşiyor ve sıvı kristaller hizaya giriyor; böylece gaz kolaylıkla deliklerden geçebiliyor. Yüzeyin morötesi ışıkla aydınlatılmasında ise boya molekülleri bükülerek muz şeklini alıyor ve sıvı kristaller düzensiz yönelim gösteriyor. Sonuç olarak delikler tıkanıyor ve gaz geçişi engellenmiş oluyor.

Zarın yapımı da üç aşamadan oluşuyor. Öncelikle, dairesel sert plastik levhalar nötron bombardımanına tutularak, çapı milimetrenin yüzde biri olan delikler açılıyor. Dairesel levhalar sıvı kristal ve boya içeren çözeltilere daldırılarak deliklerin içine sıvının dolması sağlanıyor. Son olarak da levhalar santrifüj makinesine konularak yüzeydeki fazla sıvı uzaklaştırılıyor.

Zarın gaz geçirgenliğinin ışık ile kontrolü, gaz veya elektrik ile kontrolüne göre daha çok tercih ediliyor. Bunun ilk sebebi ışığın uzaktan kontrol edilebilmesi. Elektrik kablolarının birbirine bağlanmasındansa, bir ışık kaynağı uzaktan zar yüzeyine tutulabilir. Bu sayede düzeneğin kurulumu da kolay olur.

İkinci sebebi, ışığın renginin çok hızlı hatta anında değiştirilebilmesi. Isıtma-soğutma işlemleri hem uzun süreceğinden hem de sık sık tekrarlanması malzemeye zarar verebileceğinden tercih edilmiyor.

Üçüncü sebebi, ışığın gazı uyarıcı bir etkisinin olmaması; yani herhangi bir patlama riskinin olmaması. Özellikle hidrokarbon ya da diğer yanıcı gazlarla çalışırken, bu durum büyük önem arz ediyor.

Son olarak, sistemin işlemesi için gereken enerjinin, ışık kullanıldığında göz ardı edilecek kadar küçük olması.

Tüm bu sebepler incelendiğinde geliştirilen sistemin verimliliği çok net fark ediliyor. Yeni nesil zarlar, bilimsel araştırmaların yanı sıra kontrollü ilaç kullanımı ve endüstriyel alanda da kullanılabilir.



Yarasaların Dili

Yunus Can Esmeroğlu

Yarasaların seslerini ve seslerinin yankısını kullanarak yönlerini buldukları, avlarını da bu özelliklerini kullanarak yakaladıkları bilinen bir gerçek. Yeni bir çalışmaya göre ise yarasaların seslerini kullanarak aynı zamanda birbirleri ile insanlarınkine benzer bir iletişim sağladıkları gözlemlendi. Bu çalışma, yarasaların tanıdıkları türdeşlerinin seslerini tanımadıklarınınkinden ayırt edebildiğini gösteriyor. Berlin'deki Leibniz Hayvanlar ve Vahşi Yaşam Enstitüsü'nde yapılan çalışmada yarasalara önceden kaydedilmiş kendi sesleri dinletildi ve verdikleri tepkilerin farklılıkları ölçüldü. Yarasaların kendi sosyal gruplarındaki diğer yarasaların seslerine çok daha farklı tepki verdiği gözlemlendi. Bu sırada salgıladıkları hormonların da başka sosyal grupların sesleri dinletildiğinde olduğundan çok farklı seviyelerde olduğu ölçüldü. Ayrıca yarasaların tanıdıkları diğer yarasaların seslerine tipik bir sesle cevap verdiğini gözlemleyen uzmanlar, bunun "Buradayım" gibi bir anlama geldiğini tahmin ediyor. Max-Planck Enstitüsü Ornitoloji Bölümü ile ortaklasa yürütülen çalışma *Animal Behaviour* (Hayvan Davranışları) adlı dergide yayımlandı.

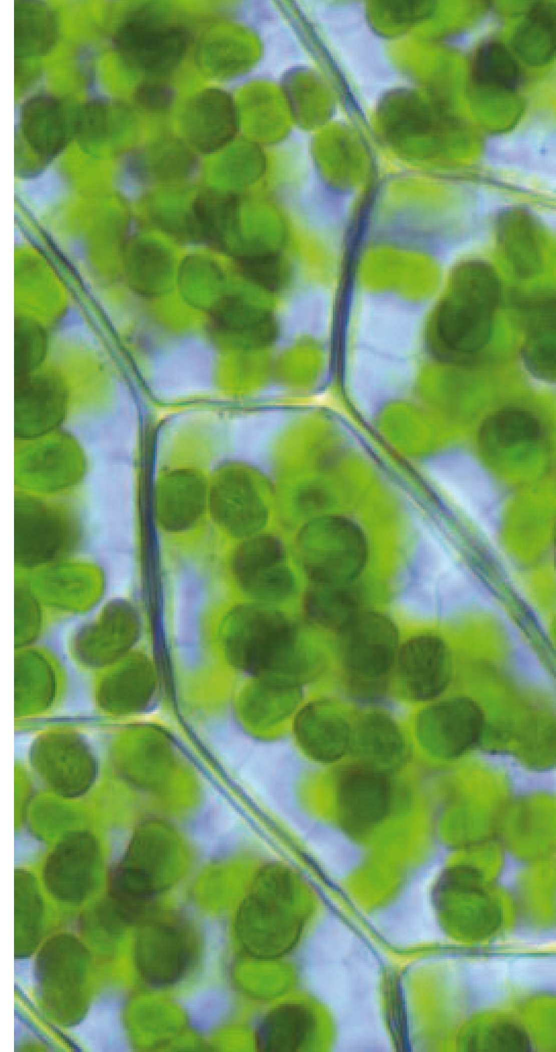
Yeni Bir Klorofil Çeşidi

Gökhan Atmaca

Güneş enerjinin kimyasal enerjiye dönüşümünde rol alan klorofil pigmentinin bilinen dört çeşidi genelde görünür ışığı kullanıyor. Sydney Üniversitesi'nden araştırmacılar "klorofil f" adını verdikleri ve ışık tayfının kırmızıya yakın bölgesindeki ışığı kullandığını tahmin ettikleri farklı bir klorofil buldular.

Biyolog Min Chen öncülüğündeki Sydney ekibi Batı Avustralya'daki Köpekbalığı Körfezi'nin tuzlu sularında bolca bulunan stromatolit kayalarını inceliyor. 3,4 milyar yıl geriye uzanan fosil kayıtlarıyla en ilkel canlı formlarını barındıran stromatolitlerden topladıkları siyanobakterileri (mavi-yeşil bakteri) ışıkla aydınlatıyorlar. Ölçümler bu bakterilerin kızılaltına yakın ışıkları soğurduğunu ortaya koyuyor. Soğrulan ışının fotosentezde kullanılıp kullanılmadığı tam bilinmese de birçok bilim insanı bu çalışmanın oksijen üreten bir bakterinin küçük dalga boylu ışığı soğurabildiğini göstermesi açısından önemli olduğunu vurguluyor. Kızılaltı ışığı kullandığı bilinen diğer bakteriler var ancak bunlar fotosentez sonunda oksijen açığa çıkarmıyor.

Klorofil f'nin keşfi evrimsel bakış açısından da önemli bulunuyor. Günümüz bakterileri görünür ışığı soğurmaya daha meyilliyken siyanobakteri gibi canlıların çok yoğun olduğu eski zamanlarda yeryüzünde kızılaltı ışınların soğurulmasının daha çok olduğu sonucu çıkıyor. Bu çalışma güneş pillerinden daha çok verim elde etmenin yollarının doğada saklı olduğu fikrini bir kez daha canlandırdı. Bu tür mikroorganizmaların sırrı çözülürse yapay fotosentez teknoloji tasarımlarında kullanılabilir.



Ev Arkadaşlarımız: Mikroplar!

Özlem İkinci

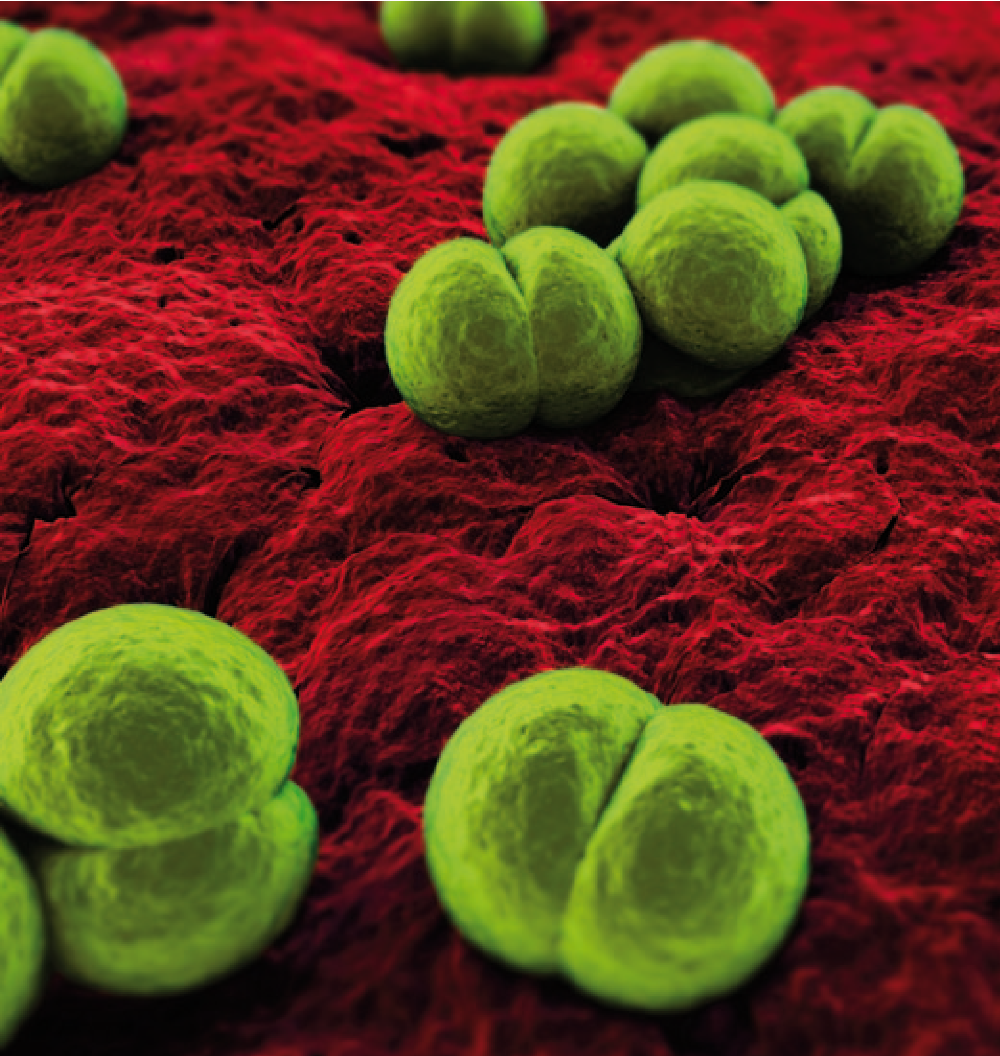
Her bir gram ev tozu 1000 farklı mikrop türünden 10 milyon bakteri hücresi içeriyor olsa da Finlandiya Ulusal Sağlık ve Sosyal Yardım Enstitüsü'nden Dr Helena Rintala'nın Nottingham'daki Genel Mikrobiyoloji Derneği'nin sonbahar toplantısında yaşam ve çalışma alanlarımızı paylaştığımız milyonlarca mikropla ilgili yaptığı konuşmadaki haberlerin hepsi de kötü değil.

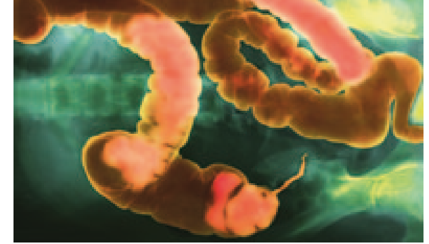
Mikroplar normal çevremizin bir parçası ve sağlığımız için hem yararlı hem de zararlı olabiliyorlar. Dr. Rintala çocukluk döneminde mikroplara maruz kalmanın alerji gelişimini engelleyebildiğini ancak diğer yandan da küf gelişiminin astım riskini artırabildiğini söylüyor.

Kapalı ortamlarda mikroorganizmalar örneğin genellikle mutfak ve banyo gibi nemli ve ıslak yüzeylerde çoğalırlar. Evde uzun süre nemli kalan bir yer, mikropların sayısında artışa neden olabilir. Dr. Rintala bu mikropların ürettiği, havaya karışan sporlarını ve moleküllerini solumanın sağlık sorunlarına yol açabileceğini belirtiyor.

Dr Rintala yaşadığımız kapalı ortamlardaki yararlı ve zararlı mikroplarla ilgili çalışmanın niçin önemli olduğunu da şöyle açıklıyor: "Zamanımızın % 90'ını geçirdiğimiz kapalı ortamlarda tüm bileşenleriyle içerideki havayı soluyoruz, bu nedenle soluduğumuz havanın güvenilir ve sağlıklı olduğunu bilmek önemli".

Finlandiyalı grup sağlığımız için yararlı ve zararlı olan mikroorganizma türlerinin tanımlanması için hızlı tespit etme metodu geliştirmek için çalışıyor. Kültür metotlarının yavaş ve seçici olduğunu söyleyen Dr Rintala, DNA temeline dayanan yeni metotların geliştirilmesiyle evlerin ve işyerlerinin hava kalitelerinin daha çabuk incelenebileceğini ve bir problem olduğunda kişilerin daha hızlı harekete geçebileceklerini söylüyor.





Antibiyotiklerin Sindirim Sistemimize Kötü Oyunu

Özlem İkinci

Antibiyotikler insan sindirim sisteminde yaşayan bakterilerde kalıcı değişiklikler yapıyor. Sindirim sistemindeki yaşayan floranın değişmesi de iltihabi bağırsak hastalığı gibi bazı kronik hastalıkların riskini arttırabiliyor yani her antibiyotik kullanımı kısa dönemde yarar sağlarken uzun süreli risk oluşturabiliyor.

Kaliforniya Stanford Üniversitesi'nden Les Dethlefsen ve David Relman 10 aydan fazla süre iki set ciprofloxacin antibiyotiği kullanmış 3 kişiden 50'den fazla dışkı örneği aldılar. Her örnekte bulunan mikrobiyal suşları tanımlamak için gen dizilimini kullandılar. Her kişiden alınan örneğin bileşiminin kullanılan her set antibiyotik ile bozulan benzersiz bir mikrobiyal floraya sahip olduğunu gördüler.

Çoğu durumda, mikrobiyal bileşimin hızla önceki durumuna döndüğünü fakat tedavi öncesi bulunan birkaç bakteri türünün benzer türleriyle yer değiştirildiği gözlenmiş. Sadece bir kişinin mikrobiyal florası yaygın olan bir bakteri cinsini tamamen kaybetmiş ve çalışma süresince de floranın eski haline dönemediği fark edilmiş.

Yabancı Aksan, İnanılır Olmayı Zedeliyor!

Oğuzhan Vıcıl

Farklı olan şeyler dikkat çeker ve ilgi görür. Tıpkı yabancı aksanla konuşmak gibi. Jestler ve mimikler doğru kullanıldığında oldukça sempatik bir durum da ortaya çıkabilir. Bu sene Eurovision Şarkı Yarışması'nda Almanya adına yarışıp birinci olan Lena Mayer-Landrut, sahip olduğu aksanla oldukça sempatikti ve televizyonlarının başındaki milyonları etkilemeyi başardı. Benzer şekilde ülkemizde top oynamaya gelen yabancıları, ilk etapta öğrendikleri çat-pat Türkçeleriyle konuştukları zaman çok sempatik bulmuyor muyuz?

Tabii ki madalyonun bir de diğer yüzü var. Peki, profesyonel yaşamda yabancı aksana sahip olmak kişileri nasıl etkiliyor? Bu sorunun cevabı Chicago Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bir çalışma ile verildi. Sonuçları *Journal of Experimental Social Psychology* Haziran ayı internet baskısında yayımlanan çalışmaya göre yabancı aksan, bu aksana sahip kişinin güvenilirliğini ve inanılırlığını zedeliyor.

Yabancı aksanın inanılırlık üzerindeki etkisini test etmek amacıyla deneyde yer alan Amerikalı katılımcılara ana dili İngilizce olan ve olmayan kişilerin (hepsi İngilizce konuluyor) söylediği basit ifadelerin gerçekçilik derecelerini değerlendirmeleri istendi. Bu ifadelerden biri "Zürafa susuz olarak deveye kıyasla daha fazla yol alabilir" cümlesi gibi basit bir cümle olup, araştırmacılar basit önyargı etkisini minimize etmek için bu cümlelerin konuşmacılara ait olmadığını, kendilerine okunması için metin olarak verildiğini belirttiler. Deney sonucunda konuşmacıların sadece kendilerine verilen metinleri okuduğunu bilmelerine karşın katılımcılar, yabancı aksana sahip olanların okuduğu metinlerin daha az gerçekçi geldiği değerlendirmesini yaptılar. Deney için hazırlanan gerçekçilik ölçeğine göre, ana dili İngilizce olanlar 7,5 skoru alırken, yumuşak aksana sahip olanlar 6,95 ve sert aksana sahip olanlar 6,84 skorunu aldılar.

Bunu takip eden ikinci deneyde ise,



ilk deneyle aynı metinler kullanılmasına karşın bu defa katılımcılara, konuşulan aksanın inanılırlık üzerindeki etkisinin araştırıldığı söylenerek deneyin amacı belirtilmiş oldu. Bu kez ana dili İngilizce olanlar ile yumuşak aksana sahip olanların aynı oranda gerçekçi bulunmalarına karşın, sert aksana sahip olanların daha az oranda gerçekçi görüldükleri belirlendi.

Çalışmayı yürüten araştırmacılar Shiri Lev-Ari ve Boaz Keysar'a göre, yabancı aksana sahip olmanın özellikle iş arayanlar, muhabirler, görgü tanıkları ve çağrı merkezinde çalışanlar gibi kişilerin güvenilirliklerini ve inandırıcılıklarını olumsuz yönde etkilediğini belirtiyorlar. Buna gerekçe olarak da yabancı aksanın kişinin anlaşılmasını zorlaştırdığını, bu nedenle de söylediklerinin daha az güvenilir olmasına sebep olduğu görüşündeler. Aslında sahip olunan aksanın bir ülkede yaşayan yabancıların nasıl görüldüğüne dair etkileri zaten bilimsel çalışmalara konu olmuştu. Bu çalışma ise, araştırmacıların daha önceden farkında olmadıkları güvenilirlik ve inanılırlık üzerindeki etkilerini ortaya koyması bakımından çarpıcı bir örnek teşkil ediyor.

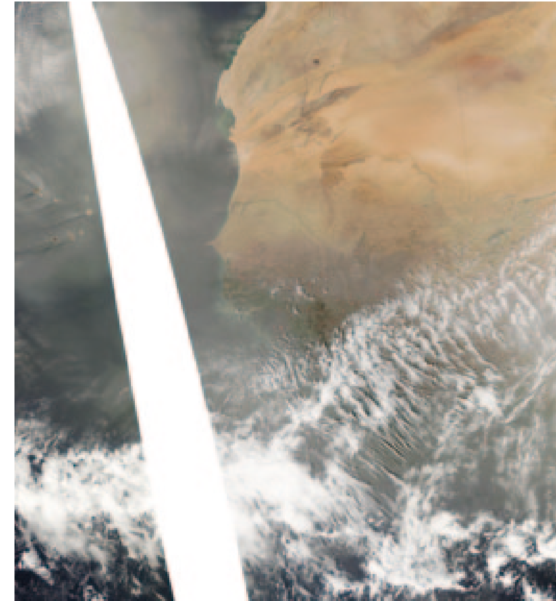
Araştırma ile ortaya konan bulgu aslına bakılırsa beklenilen bir sonuç. Eğer ana diliniz bulunduğunuz ülkeninkinden farklı ise hemen kendinizi ele verirsiniz ve o bölgenin insanı olmadığınız hemen anlaşılır. Hatta bu olgu o kadar kuvvetlidir ki, aynı ana dile sahip olsanız bile farklı yörenin ağzıyla konuştuğunuzda bile oranın yabancısı olduğunuz açığa çıkar. Yabancı olan şey ise yadırganır ve ister istemez ötekileştirilir. Doğal olarak da bu sizin sözlerinizin inandırıcılığını etkileyecektir.

Bu sonuçlar, globalleşen dünyada, profesyonel işleri gereği ister istemez her gün ana dili dışında konuşmak durumunda kalan milyonlarca kişinin, diğerleri tarafından nasıl görüldüğüne dair de önemli ipuçları sunuyor.

Afrika'nın Tozu Amazon'da Çiçek Açtırıyor

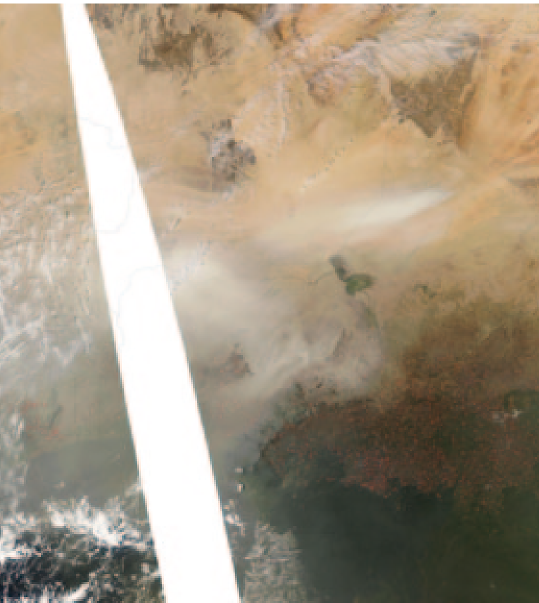
Yunus Can Esmeroğlu

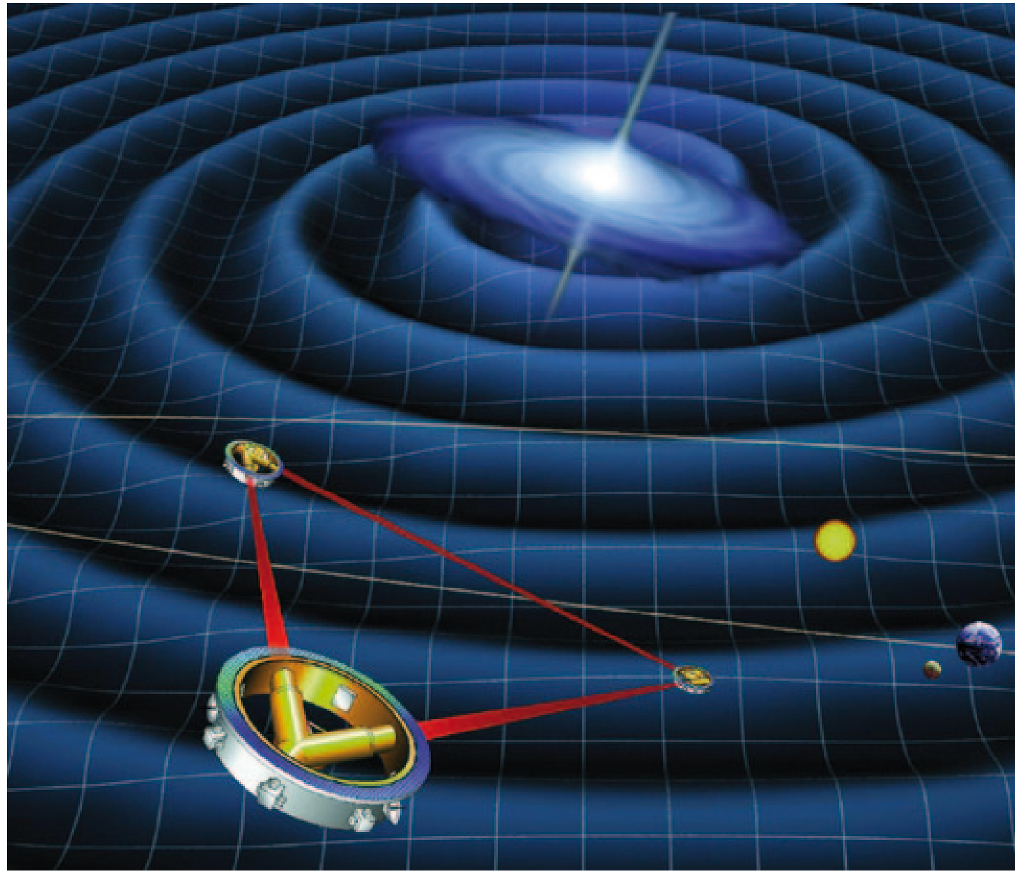
Dünya'nın en ıssız bölgesinden esen rüzgârlarla Dünya'nın en verimli topraklarına ulaşan tozlar oradaki bitki örtüsü için çok önemli bir gübre kaynağı. Yapılan ölçümlerde bu tozlu rüzgârların bitkiler için besin niteliği taşıyan, önemli miktarda mineral içerdiği tespit edildi. Bu durum Amazon'daki bazı minerallerce fakir toprakların eksiğini de telafi etmiş oluyor. Bu tozların esas kaynağı Afrika'daki Bodélé havzası. Bu havza Dünya'daki en tozlu bölge olarak biliniyor. Bilim insanları



2005 yılında bu havzadan toz örnekleri alıp kimyasal olarak incelediler. İnceleme sonucuna göre tozlar, bitkilerin gelişiminde çok önemli rol oynayan demir ve fosfor iyonları bakımından hayli zengindi. Bu araştırma bilim dünyasını hayli şaşırtmıştı. Çünkü bu tozlardaki gerçek mineral zenginliği, var olduğu düşünülen miktarın tam 38 katı kadardı. Şu anda ise bu mineral zenginliğinin sebebi araştırılıyor. Uzmanlar bunun sebebinin, bu toprakların eski Çad Gölü yatağı üzerinde bulunması olabileceğini düşünüyor. Günümüzde çok büyük oranda kurumuş olan göl, en geniş olduğu zamanda 400.000 kilometrekarelik bir alan kaplıyordu. Şimdiki alanı ise bunun yüzde birinden bile küçük.

Eğer saçılma bu hızla devam ederse ve iklimlerde çok ciddi değişiklikler olmaz ise, bu toz yığını daha 1000 sene kadar Amazon ormanlarını besleyecek gibi görünüyor. Bu sayede Dünya'daki en büyük oksijen kaynaklarından biri olan Amazon ormanları daha uzun bir sure bu özelliğini koruyacak. Ancak örneğin Afrika'daki yağmur miktarındaki olası artışlar bu toz akışını azaltabilir ve Amazon ekosistemi bu durumdan önemli ölçüde etkilenebilir. Atmosferdeki toz miktarındaki değişiklikler başka ciddi değişikliklere de yol açabilir. Örneğin toz miktarındaki artış Dünya'dan geri yansıyan Güneş ışınlarını engelleyerek küresel ısınmayı artırabilir ya da bulut oluşumlarını etkileyebilir ve hatta tropik fırtınalara bile yol açabilir.





Kozmik Vizyon 2015-2025

Gökhan Atmaca

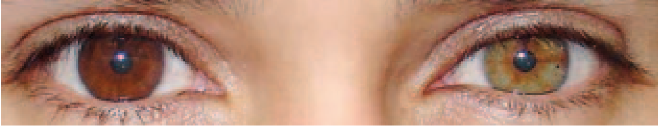
Kozmik Vizyon 2015-2025, Avrupa Uzay Ajansı'nın (ESA) Avrupa'daki uzay bilimlerinin uzun vadeli planının adı. Çok pahalı ve bir işe odaklı uzay projelerine parasal destek bulmak gittikçe zorlaştığı için ESA gelecek yılların yol haritasını belirlerken doğru ölçümleri geleceğin bilimini şekillendirecek temel fizik büyüklüklerinin ölçümlerini ve yeni teknolojiyi içeren çok amaçlı projeler üzerine duruyor.

Fizikteki temel soruların cevaplarını bulmak uzay projelerini yakından ilgilendiriyor. Örneğin birçok araştırmacı kuantum kuramı ve görelilik arasındaki uçurumun uzayın temiz ortamında yapılan deneylerle daraltılabileceğini umuyor. Günümüz teknolojisinin temelindeki elektromanyetik dalgaları hepimiz biliyoruz. Ama genel göreliliğin önemli bir öngörüsü olarak ortaya çıkan çekim dalgaları daha deneylerle yakalanıp deşifre edilemedi. Kozmik Vizyon 2015-2025 kapsamındaki projelerden biri çekim dalgalarının keşfi için 2012 yılında uzaya fırlatılacak olan LISA Pathfinder. Bu proje çekim dalgalarının geçişiyle oluşan uzay-zaman deformasyonlarını keşfetmeyi hedefliyor. Yine 2017 yılında hazır olması beklenen EUCLID projesiyle uzaya gönderilecek teleskopla gökadaların evrenimizdeki dağılımının haritası çıkarılacak. Bu haritanın sıradan maddenin salınımları ve kütleçekim etkisini ortaya koyarak evrendeki karanlık madde ve karanlık enerji miktarının belirlenmesine yardımcı olacağı ümit ediliyor. Kuvvet ile ivme arasındaki ilişkiden bildiğimiz eylemsizlik kütlesiyle iki kütle arasındaki çekim kuvveti denklemindeki yerçekimsel kütle arasında eşi görülmemiş bir hassasiyet eşdeğerlik ilkesi olarak adlandırılıyor. ESA'nın yol haritası dahilindeki görevlerinden biri de eşdeğerlik ilkesini test etmek. Bu amaçla yürütülen MICROSCOPE projesi genel görelilik ve kuantum kuramlarının birleştirilmesine yardımcı olacak yeni kuvvetlerin bulunmasına izin verebilir.

Değerli okuyucularımız,
bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı **merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr** adresine yollayabilirsiniz.
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız.
İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

Biyoloji öğretmeniyim. Öğrencilerimden birinin iki gözü farklı renklerde (biri yeşil diğeri ela). Bu durumun sebebini sorduklarında sağlıklı bir açıklama getiremedim. Nasıl açıklayabilirim? Teşekkür ederim.

Selahattin Kılınç



İnsanlarda nadir olarak görülen gözlerin farklı renkte olması heterokromi olarak adlandırılıyor. Saça, deriye ve göze rengini veren melanin pigmentinin gözdeki iris tabakasındaki yoğunluğu ve dağılımı göz rengini belirliyor. Kahverengi göz melanin miktarının fazla olması, renkli göz ise melanin miktarının az olması anlamına geliyor. Her iki gözün iris tabakasında melanin yoğunluğu ya da miktarı farklı ise gözler de farklı renklerde oluyor yani heterokromi durumu ortaya çıkıyor. Göz renginin belirlenmesinden sorumlu genlerin anlatımında meydana gelen değişiklikler, Waardenburg sendromu ve benzeri hastalıklar, doğum anındaki ya da yaşamın ileri dönemlerindeki bir travma sonucunda kişilerde heterokromi görülebiliyor. Embriyo gelişimi sırasında iris tabakasındaki pigmentleşmedeki farklılıklar da heterokromiye neden olabiliyor.

Dr. Özlem İkinci

Ağzımızdan, dudaklarımızı büzüştürerek üflediğimizde soğuk hava geliyor. Hohladığımızdaysa sıcak hava geliyor. Tek bir ağızdan sıcak ve soğuk hava nasıl çıkabiliyor?

Harun Kökten

Gerçekte ağzımızdan çıkan havanın sıcaklığı hemen her zaman aynıdır; çok hızlı nefes alıp verdiğimizde biraz düşebilir. Eğer üflerken parmağınızı dudaklarınızın hemen önünde tutarsanız aslında sıcaklığın üfleme şekliyle değişmediğini hissedebilirsiniz. Ağzımızdan çıkan havanın sıcaklığı değişmediğine göre bu olayın arkasında başka nedenler aramak gerekiyor.



Dudaklarımızı iyice büzerek, güçlü bir şekilde üflediğimizde hava küçük bir delikten hızla çıkar. Bu hava yarattığı basınç farkının ve sürtünmenin etkisiyle çevresindeki hava moleküllerini de sürükler. Sürüklenen havanın hacmi ağzımızdan çıkan havanınkinden çok daha fazladır.

Ağzımızı genişçe açıp hohladığımızdaysa çok miktardaki havayı geniş bir kesitte, düşük hızda çıkartmış oluruz. Bu nedenle elimizde hissettiğimiz, bu havanın yavaşça sürüklediği serin hava değil, daha çok ağzımızdan çıkan havadır. Bunun yanı sıra, ağzımızdan çıkan havanın nemli oluşu da önemli bir etkendir.

Dudaklarımızı büzerek üflediğimizde elimize ulaşan havanın küçük bir bölümü ağzımızdan çıktığı için nem oranı düşüktür. Belki görece küçük bir etken ama nemli havanın ısı kapasitesi daha yüksektir. Yani nemli hava aynı sıcaklıktaki kuru havadan daha yüksek ısı taşır. Bu sayede temas ettiği cisimleri daha çabuk ısıtır.

Hohladığımızdaysa elimize ulaşan havanın büyük bir kısmı ağzımızdan çıkar ve bu havanın nem oranı yüksektir.Nem oranı düşük havanın buharlaştırma kapasitesi daha yüksektir. Buharlaşan sıvılar da ısı kaybeder. Yani çorbayı nefesimizle soğutmak için en iyi yöntem biraz uzaktan ve olabildiğince hızlı üflemektir. Soğukta elimizi nefesimizle ısıtmanın en iyi yoluysa olabildiğince yakından, ağzımızdan çıkan havaya soğuk ve kuru havanın karışmasına olabildiğince engel olacak şekilde hohlamaktır.

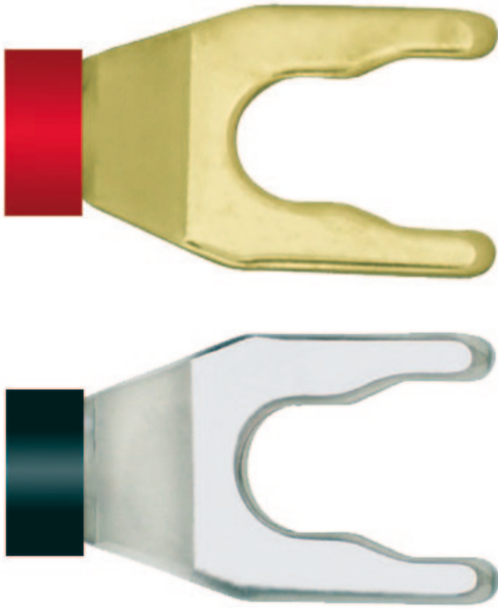
Alp Akoğlu

Birçok kaynakta elektrik iletkenliği açısından altının gümüşten daha iyi bir iletken olduğu geçiyor. Bazı kaynaklarda ise gümüşün iletkenliğinin altından daha fazla olduğu söylenmekte. Beni bu konuda aydınlatırsanız çok sevinirim. Teşekkürler.

Yasemin Sırakaya

Bir elementin elektrik iletkenliği atom yarıçapı ile ilişkilidir. Atom yarıçapı arttıkça atomun dış yörüngelerindeki elektronları koparmak kolaylaşır. Çünkü atom yarıçapının büyüklüğü arttıkça eksi yüklü olan elektronlar, kendilerini çeken artı yüklü çekirdekten daha uzak olur. İletkenlik ise serbest elektronlarla sağ-

landığına göre beklentimiz atom yarıçapı büyüdükçe iletkenliğin artmasıdır. Periyodik tabloda aynı sütunda yukarıdan aşağıya doğru inildikçe atom numarası (atom çekirdeğindeki proton sayısı = yörüngelerdeki elektron sayısı) artar. Buna bağlı olarak atom çapı da artar. Periyodik tabloya baktığımızda geçiş metallerinden olan gümüş (Ag) ve altının (Au) aynı sütunda yer aldığını ve gümüşün altının hemen üstünde olduğunu görürüz. Bu durumda ilk bakışta gümüşün atom çapının daha küçük, dolayısıyla elektrik iletkenliğinin altından daha az olduğu düşünülür. Ancak durum bunun tam tersidir. Bir diğer deyişle yukarıda anlattığımız genel kuralların istisnaları vardır. Au ve Ag bu istisnalardan biridir.



Gümüş atomundaki elektronlar beş yörüngeye (enerji düzeyine), altın atomundaki elektronlar ise altı yörüngeye yerleşmişlerdir. Ancak gümüşün atom çapı 160 pikometre (160 ×10-12 m) iken altınınki 135 pikometredir. Bunun nedenini anlamak için alt enerji düzeylerine bakmak yeterli. Her bir yörüngede s, p, d, f olarak adlandırılan alt enerji düzeyleri (orbitaller) bulunur. Gümüşün dördüncü yörüngesindeki elektronlar s, p, d orbitallerine yerleşirken altının dördüncü yörüngesindeki elektronlar f orbitaline yerleşmişlerdir. Dış yörüngedeki elektronlar protonlar tarafından çekilirken daha iç yörüngelerdeki elektronlar tarafından itilmektedir. Çekirdeğin çekme etkisini perdelediği için "perdeleme etkisi" olarak adlandırılan bu itmenin derecesi elektronun yerleştiği alt enerji düzeylerine göre değişiklik gösterebilir. Altın atomunun f orbitalindeki elektronların perdeleme etkisi daha düşük olduğundan dış yörünge elektronları daha fazla bir çekim kuvvetine maruz kalmakta, elektronlar çekirdeğe biraz daha yaklaşmakta ve böylece atom yarıçapı daha küçük olmaktadır. Altının atom yarıçapı gümüşten daha az olduğu için de gümüşün iletkenliği altından daha fazladır.

Şefika Özcan

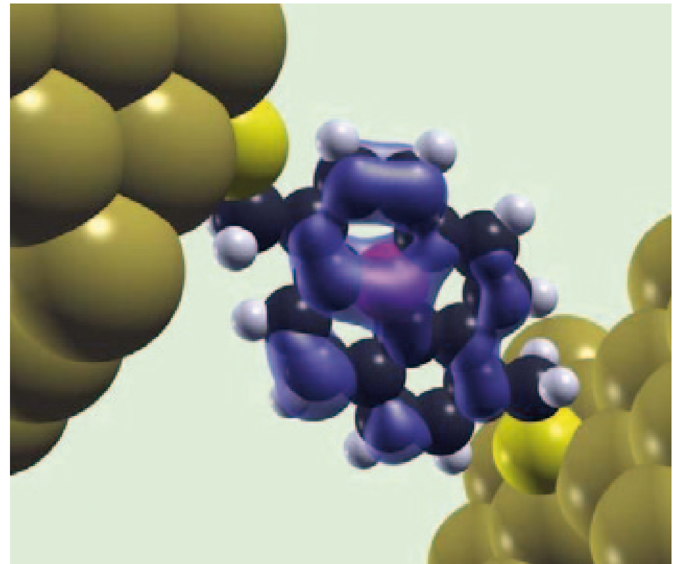
Canlılık koşulları tam olarak nelerdir? Kimya bölümünde okuyan bir arkadaşım moleküllerin canlı olabileceğini düşündüğünü söyledi ve mantıklı gelen pek çok sebebi var; ama canlı olarak kabul edilmiyorlar. Bunun sebebi tam olarak nedir?

Buğra Demirci

Küçük bir çocuğa canlı ve cansız kavramlarını anlatmaya çalıştığımızı varsayalım: Basit bir örnekle başlayalım, bir türlü yakalamayı beceremediğimiz kelebeği ya da hızla gözden kaybolan fareyi göstererek onların canlı olduğunu söyleyebiliriz. Peki maya gibi hareket edemeyen tek hücreli organizmaların canlı olduğunu nasıl söyleyebiliriz? Hazırladığımız berrak şeker çözeltisine birkaç tane maya hücresi bıraktığımızda, ertesi gün maya hücrelerinin çoğalması sonucunda bu çözeltinin tamamen bulanıklaştığını görürüz. Bu canlı olmanın diğer bir özelliğini, canlıların çoğalabilme ve üreyebilme yeteneğini gösterir. Bu durumda artık üreyemeyen evdeki yaşlı kedinizin canlı olduğunu söyleyebilmek için canlılığın sadece çoğalmaktan veya üremekten ibaret olmadığına da açıklamalıyız. Canlılar proteinler, nükleik asitler, karbonhidratlar ve lipitler gibi moleküller içeriyor.

Ancak bu molekülleri laboratuvarda bir araya getirmek bir canlı elde etmek için tabii ki yeterli değil. Bir maya hücresinin hücre duvarı yıkıldığında dağılmış, bozulmuş hücre bileşenleri aynı karışımda olsalar da canlı, yeni bir maya hücresi oluşturabilmeleri beklenemez. Ancak bu büyüme ortamına bir maya hücresi eklediğinizde ertesi gün o tek maya hücresinin ortamdaki besinlerden enerji elde etmesi sonucunda milyonlarca maya hücresi görmek mümkün. Canlı olmak için üreyebilme, çoğalabilme yeteneğine ek olarak canlıyı oluşturan moleküllerin bir düzen içerisinde enerji ve besinleri kullanabiliyor olması yani metabolizma dediğimiz işlemi gerçekleştirebiliyor olması lazım. Diğer bir nokta ise canlıların çevrelerinde meydana gelen değişikliklere uyum sağlamak için nesilden nesile özelliklerinde gelişmeler ve değişikler gerçekleştirebiliyor olması lazım.

Dr. Özlem İkinci



Levent Daşkıran

E-posta adresini çaldıkları adamın evini sattılar



E-posta veya sosyal medya hesaplarınızın ele geçirilmesi, ummadığınız ölçekte zarara neden olabiliyor.

E-posta adresiniz başkalarının eline geçse acaba ne olur? Kişisel bilgilerinizi ve özel yazışmalarınızı deşifre edebilirler. Başka? Bu e-posta adresiyle ilişkilendirilmiş diğer profillerinizi, örneğin sosyal medya hesaplarınızı ele geçirebilirler. Başka? Evinizi satabilirler. Yok artık demeyin, yapmışlar. Avustralya'da bir kişinin e-posta adresini ve faks numarasını ele geçirerek kimliğini taklit eden Nijerya kökenli uluslararası çete, 500 bin Avustralya doları değerindeki evi satıp parasını da Çin'deki bankalara aktarmış. Hatta bu kişiye dair ikinci evin de satılmak üzere olduğu, ancak olayı duyan kişinin bu satışı son anda apar topar engellediği söyleniyor (http://www.zdnet.com.au/crims-use-hacked-email-to-steal-house-339305958.htm).

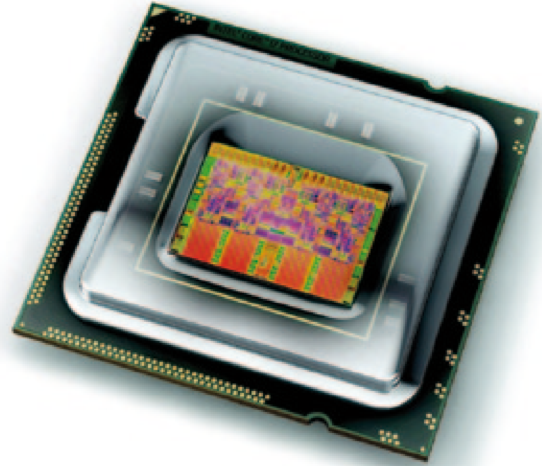
Olay basit gibi görünen bir kimlik hırsızlığının boyutlarının nerelere kadar ulaşabileceğini ve bu işi yapan kişilerin ne kadar titiz örgütlendiğini gözler önüne sermesi açısından önemli. Buna her hafta dolandırıcılık amaçlı 57 bin web sitesinin açıldığına işaret eden PandaLabs araştırmasını (http://bit.ly/pandalabs) ve sahte ürünler satmak üzere tasarlanmış bir web sitesi açmanın sadece saniyeler sürdüğüne dair BBC haberini de eklerseniz (http://www.bbc.co.uk/news/business-11372689), sayısal dünyada attığımız adımlara dikkat etmek için ne kadar çok sebebimiz olduğu ortaya çıkıyor.

İşlemci terfisi için kasayı açmaya son

Geçtiğimiz ay Amerika'da satılan Gateway SX2841 modeli bilgisayarların tercihe bağlı yükseltme seçenekleri arasında dikkat çeken küçük bir detay vardı: 50 dolara satın alabileceğiniz, üzerinde özel bazı kodların yer aldığı bir kupon. Kupondaki kod sayesinde satın aldığınız bilgisayarın işlemcisinin ön belleğini artırabileceğiniz ve normalde mevcut olmayan HyperThreading özelliğini ekleyebileceğiniz yazıyordu. Üstelik bilgisayarın kasasını açmadan, teknik servise gitmeye gerek kalmadan, anında...

Sonradan anlaşıldı ki, bu uygulama Intel'in ilk kez ve şimdilik sadece bu sistem üzerinde denediği yeni bir iş modeli. Şöyle ki; mikroişlemci üretimi karmaşık ve zahmetli bir işlem. Bir seriye dahil olan her işlemci için ayrı bir kalıp üretmek de oldukça zor ve maliyetli. Bu nedenle işlemci üreticileri, aslında ürettikleri çoğu işlemciyi benzer özelliklerde üretmelerine rağmen piyasaya sunmadan önce bazı özelliklerini kilitleyerek düşük ve yüksek modeller olarak pazarlıyorlar. Örneğin yüksek modellerde yer alan bazı fonksiyonlar devre dışı bırakılıyor, çekirdek hızı düşürülüyor, ön belleğin bir kısmı kilitlenerek erişilemez hale getiriliyor. Üreticiler genelde bu durumu "Kalite kontrol sırasında bazı fonksiyonlarında hata belirlediğimiz yongaları bu özelliklerini devre dışı bırakarak daha düşük modeller olarak daha ucuza pazarlıyoruz" şeklinde açıklıyorlar. Yine de kullanıcıların zaman zaman bazı modellerde devre dışı bırakılan fonksiyonlara ulaşmanın bir yolunu bularak, ellerindeki işlemciyi daha yüksek model işlemcilerle benzer hız ve özelliklere sahip hale getirebildiğine dair örnekler var.

İşte öyle görünüyor ki Intel, yavaş yavaş bunu bir iş modeline dönüştürmeye hazırlanıyor. Böylece ucuz bir işlemci satın aldığınızda bile üst modellere özgü birçok fonksiyona sahip olacaksınız, ama ek ücret ödeyerek kilidini açtırmadığınız sürece bunlara erişemeyeceksiniz. Bu fikir karşısında kullanıcılar ikiye ayrılmış durumda: Bir kısmı "Zaten var olan bir şeyi bize ayrıca paraya satmanız kabul edilemez" diyor, bir kısmı da "Yazılım ve oyun endüstrisinin yıllardır kullandığı bu modeli donanıma uyarlamakta sakınca yok" diye düşünüyor. Şahsen ben teknolojiye erişimin kolaylaşması açısından ikinci fikre daha yakın olanlardanım. Konuyla ilgili detaylı bilgiyi https://retailupgrades.intel.com adresinde bulabilirsiniz.



Intel, yazılım endüstrisinde uzun zamandır kullanılan bir modeli işlemcilerine uyarlamak üzere denemelere başladı.

İnternetteki büyük değişimin ilk sinyali geldi

Geçtiğimiz ay Microsoft, Internet Explorer 9 tarayıcısının beta sürümünü dünya genelinde düzenlediği toplantılar eşliğinde tanıtarak herkes tarafından indirilmeye hazır olduğunu açıkladı. Aslında ilk bakışta bu duyurunun pek de bir özelliği yok gibi görünüyor. Sonuçta Internet Explorer yıllardır zaten kullanılan bir tarayıcıydı, yeni sürümünün çıkması son derece alışıldık bir durum, üstelik duyurulan sürüm final bile değil. Peki bu duyuruyu özel yapan ne? Olay şu ki, Internet Explorer 9 internetin bundan sonra neye benzeyeceği konusunda oldukça önemli ipuçlarıyla geliyor. Zira yeni nesil tarayıcıların ilk örneğini temsil eden IE9'da gelecek nesil internet uygulamalarına damgasını vuracak HTML5 teknolojisine dair kapsamlı destek ve hemen her bilgisayarda yer alan grafik hızlandırıcıların tarayıcı içindeki uygulamalar tarafından da kullanılabilmesi gibi ilginç yenilikler yer alıyor. Bu da çok yakında kalitesi açısından masaüstü uygulamalarıyla kıyaslanabilecek kadar başarılı oyun ve uygulamaların, herhangi bir kurulum gerektirmeden doğrudan tarayıcı üzerinde çalışabilmesinin önünü açacak bir gelişme. Zaten Microsoft da internet tarayıcılarını bir uygulama platformu haline dönüştürmenin şirket açısından stratejik bir hedef olduğunu açıkça söylüyor.

Ancak bir dip not olarak IE9'un Windows XP işletim sisteminde çalışmayacağını belirtelim. Bu da önemli sayıda Windows kullanıcısının yeni tarayıcıdan mahrum kalması anlamına gelecek. Bununla birlikte çok yakında Firefox, Chrome, Opera, Safari gibi alternatif tarayıcıların benzer özelliklerle IE9'un karşısına dikileceğini öngörmek zor değil. Windows Vista veya Windows 7 yüklü bir bilgisayarınız varsa, http://ie.microsoft.com/testdrive adresine girerek tarayıcının beta sürümünü Türkçe dahil birçok farklı dilde indirip kurabilirsiniz. Yeni tarayıcınızı kurduktan sonra, aynı adreste yer alan ve IE9'la gelen yeni özellikleri test edebilmeniz için hazırlanmış özel sayfaları da internetin yakın gelecekte neye benzeyeceğini görebilmeniz açısından mutlaka ziyaret etmenizi öneririm.



Microsoft'un yeni tarayıcısı, internet uygulamalarının yakın gelecekte neye benzeyeceğini göstermek açısından önemli ipuçları sunuyor.

HDMI kablolarda dopinge kanmayın

Düz ekran televizyon üreticileri, yıllardır sattıkları ürünlere 200 Hz, 600 Hz, süper, ultra gibi ifadelerle dolu 2 metrelik bantlar yapıştıra yapıştıra tüketicilerin kafasını fena bulandırdılar. Birileri bu kafa karışıklığından kendine pay çıkarmaya başladı. Peki nasıl? Düz ekran televizyonlara set üstü alıcı, uydu alıcısı, video oynatıcı, oyun konsolu gibi kaynaklardan görüntü aktarımında en iyi sonuç, sayısal veri aktarımına dayalı bir bağlantı standardı olan HDMI kabloları yardımıyla sağlanıyor. Bu kabloların aktarabileceği veriye dair bant genişliğinin de önceden belirlenmiş bazı standartları var, burada kablodan kabloya değişen bir durum söz konusu değil. Gel gelelim yurtdışında büyük zincir mağazalara ürün sağlayan bazı şirketler, televizyon üreticilerinin etiketlerine bastığı bu ifadelerden faydalanarak HDMI kabloların üzerine "Normal, 100 Hz'e kadar iyi sonuç verir", "Süper, 240 Hz'e kadar bunu kullanın", "Ultra, 480 Hz'de bile akıcı görüntü" gibi ibareler ekleyerek ayrı paketler halinde satmaya başlamış. Bu durumda, mağazaya giren müşteri bakıyor, bir tarafta 25 dolarlık kablo ama üzerinde 100 Hz yazıyor. Diğer tarafta ise 'Ultra' olanı var, fiyatı da 100 dolar. "Hadi olmuşken bari en iyisi olsun" diyerek ultra yazanı kapıp götürüyor. Farkında olmadığı şey, aslında aynı kabloya 4 kat daha fazla para verdiği. Şimdilik HDMI kablolarda bunun bir örneğine Türkiye'de rastlamadım ama olur da bir gün rastlarsanız gözünüz açık olsun, bunlara fazladan para vermenin size ek bir kazanç sağlamayacağını bilin.



Yeni aldıkları düz ekran televizyonlarından en iyi görüntüyü almak isteyenler kesenin ağzını açınca bazı uyanıklar da fırsatı kaçırmamış.

Osman Topaç

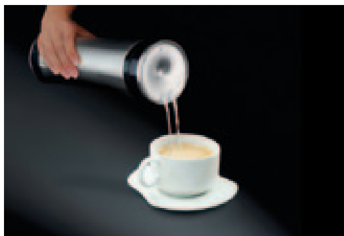
Çift Hazneli Termos

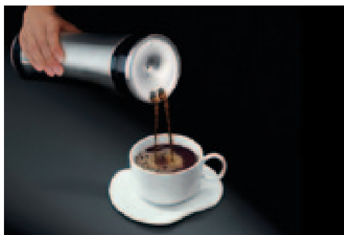


İnovasyon deyince aklımıza genelde yüksek teknoloji ürünleri gelir ama bazen bir üründeki basit bir değişiklik inovasyon olabiliyor. Arzum tarafından geliştirilen ve Berlin'de 3-8 Eylül 2010 tarihleri arasında IFA fuarında sergilenen çift hazneli Termotwin termos bu tür bir yeniliğe sahip. Termotwin'de bulunan bu iki hazneye sıcak tutmak istediğiniz 2 içeceği koyabilirsiniz. Tabii ilk akla gelenler çay ve sıcak su, ya da kahve ve süt. Termotwin bu içecekleri 4 saat sıcak tutabiliyor. Bu haznelerden birisi 250 mL diğeri 800 mL kapasiteye sahip. Termosun orta kısmına ise bir şekerlik yerleştirilmiş. Bir Türk firmasının uluslararası bir fuarda sergilediği bir ürünle uluslarası medyada haber olması da güzel bir gelişme.

www.arzum.com.tr







Geridönüşüm Yapıyor musunuz?

Dünyanın bazı şehirlerinde geridönüşüm yapılması kanuni yaptırımı olan bir vatandaşlık görevi. Amerika Birleşik Devletleri'nin Cleveland şehri bunlardan birisi. Bu şehrin sakinleri, içinde %10'dan fazla geridönüşebilen malzeme bulunan çöp attıklarında, 100 dolar ceza ödemek zorundalar. Peki bu sakinlerin geridönüşüm kutularını kullanıp kullanmadıkları nasıl anlaşılacak? Radyo Frekans Kimliği olarak bilinen bir kablosuz kimlik tanıma teknolojisi olan geri dönüşüm kutuları sayesinde. Bu teknolojinin kullanılabilmesi için her eve ait geridönüşüm kutusuna geridönüşüm kutusunun kime ait olduğunu belirten bir yonga yerleştiriliyor. Çöp kamyonlarında ise bu yongaları kablosuz olarak okuyabilen algılayıcılar bulunuyor. Eğer herhangi bir geridönüşüm kutusu, kaldırım kenarına konulmadığı için, birkaç hafta çöp kamyonu tarafından algılanmaz ise belediye görevlileri bu eve ait normal çöp kutusunu incelemeye alıyor ve eğer % 10'dan fazla geridönüşebilen malzeme bulurlarsa ev sahibine 100 dolar ceza yazıyorlar. Cleveland Belediye Meclisi'nin 2007'de küçük bir pilot çalışma ile başlattığı bu proje geçtiğimiz günlerde 25 bin konutu kapsayacak şekilde genişletilmiş. Başarı sağlanması durumunda 5 yıl içerisinde bütün şehrin proje kapsamına alınması bekleniyor.

www.city.cleveland.oh.us



Köpek Atıkları ile Aydınlanan Parklar

Çevreci teknolojilerin, ne kadar "uçuk" olurlarsa olsunlar, her zaman yararlı olduklarını düşünürüm. Bu yarar bazen direk çevreye olan olumlu etkisinden kaynaklanır. Bazen de verdiği mesajdan. Park Spark projesinde bu yararların ikisi de bulunuyor. Amerika Birleşik Devletleri'nin Cambridge şehrinde uygulanmaya başlanan bu teknoloji, parklarda dolaştırılan köpeklerin atıklarını metan gazına çeviren ve bu metan gazını parkın aydınlatılmasında kullanan basit bir düzenekten oluşuyor. Bunun için köpek sahiplerinin tek yapması gereken şey, gezdirdikleri köpeklerinin atıklarını bu sistem içine atıp, karıştırma kolunu bir kez çevirmek.

www.parksparkproject.com

osmantopac@gmail.com

Kamyonet X-Ray Tarayıcı

Bir yolcu minibüsüne gizlenmiş 105.000 uyuşturucu hapı. Limanda bekleyen bir konteyner içine gizlenmiş 4 tondan fazla kokain. Küçük bir araba içinde yasa dışı yollarla ihraç edilen 600 adet kaplumbağa. Bir tırın içine gizlenmiş 5 adet kaçak göçmen. Bütün bunlar Z-Backscatter Van (ZBV) ile tespit edilen kaçakçılık olaylarından sadece bir kaçı. Z-Backscatter teknolojisi 20'den fazla uluslararası patente sahip ileri teknoloji röntgen tekniği. Gazetelerde okuduğumuz, insanı çıplakmış gibi gösteren fotoğrafik röntgenleri bu cihazlar çekiyor. Daha çok havaalanlarında insanların vücuduna ya da bavullara gizlenmiş eşyaları tespit etmekte kullanılan bu cihazları bir kamyonete yerleştirdiğinizde, artık sadece insanları değil, otomobilleri, kamyonları, konteynerleri, vagonları, hatta (park halindeki) uçakları tarayan bir x-ray cihazına sahip oluyorsunuz.

Böyle bir röntgen cihazını taşınabilir yapınca kullanım alanları çok fazla genişliyor haliyle.





Örneğin kalabalık bir şehir merkezinde yolun iki kenarına park edeceğiniz böyle bir araç ile yolun her iki şeridinden geçen araçlarda patlayıcı olup olmadığını kontrol edebilirsiniz. Ya da bir otoparkta bulunan binlerce aracın bagajında patlayıcı olup olmadığını çok kısa bir sürede anlayabilirsiniz. Pek çoğumuzun hastanelerde çektirdiğimiz röntgen teknolojisinde ışın yayan bir cihaz, ışığa maruz kalan biz ve bizim arkamızda da içimizden geçen ışınların ulaştığı (veya ulaşamadığı) bir film bulunuyor. Backscatter teknolojisi ise maddeden geçen ışınlar yerine maddeye çarpıp saçılan ışınları kullanarak cismin görüntüsünü alıyor. Sistem tarafından gönderilen ışınlar çelik gibi yoğun malzemeler tarafından soğurulurken, insan dokusu, patlayıcılar veya uyuşturucu maddeler gibi daha az yoğun maddeler tarafından dağıtılıyor. Dolayısıyla soğurulan bölgeler bildiğimiz röntgenlerdeki gibi gölgeler oluştururken, daha az yoğun olan maddeler ise gelen ışınları yaydığı için beyazın tonları şeklinde görüntülenebiliyor. Burada bahsettiğimiz saçılım, fizikte Compton saçılımı olarak biliniyor. Işının bu davranışı malzemeden malzemeye değişiyor ve bu sayede görüntü oluşuyor: düşük atom numarasına sahip maddeler ışını daha şiddetli saçarken, yüksek atom numarasına sahip olan maddeler ise daha çok ışını soğurmaya eğilimli oluyor. Organik maddelerin çoğu düşük atom numarasına sahip oldukları için sıradan röntgen cihazlarında çok iyi görüntü vermezler. Organik malzemeler (özellikle patlayıcı maddeler) karbon, oksijen, hidrojen ve azot gibi düşük atom numaralı elementler içerirler. Tabii bunun yanı sıra lityum gibi organik olmayan ama düşük atom numarasına sahip elementlerin de kuvvetli saçılım etkisi göstereceklerini de unutmamak gerekir.

ZBV'lerde kullanılan Flying Spot teknolojisi de ışının gönderildiği ve saçılıma uğrayıp geri geldiği noktayı doğru bir şekilde tespit ederek taraması yapılan cismin görüntüsünü doğru bir şekilde oluşturabiliyor. Bu sayede fotokopi makinesinde olduğu gibi hareket halindeki tek bir ışın kaynağı çok büyük bir yüzeyi doğru bir şekilde tarayabiliyor. ZBV'nin maharetleri arasında radyoaktif malzemeleri tespit edebilmesi de var.

ZBV hem nötronları hem de gamma ışınlarını tespit edebiliyor. Ekranda bulunan renkli gösterge hem radyoaktif maddenin varlığını hem de yaklaşık yerini gösterebiliyor. Bu şekilde şehir içinde veya havaalanlarında olası bir radyoaktif saldırı hazırlığı için kullanılan bir araç kolaylıkla tespit edilebiliyor.

www.as-e.com



Bluetooth Kamera

Looxcie, bluetooth kulaklığa eklenmiş bir video kamera. Kamerayı çalıştırdığınızda 5 saate kadar video kaydı yapıyor. Eğer kayda değer bir görüntü ile karşılaşırsanız, düğmesine basıyorsunuz ve kamera son 30 saniyelik kaydı, bluetooth bağlantı ile Android cep telefonuna gönderiyor. Ayrıca bluetooth üzerinden kamera görüntülerini canlı olarak izleyebiliyorsunuz.

www.looxcie.com

Zeynep Ünalan

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Bilim Eğitimi

Eric Mazur 1980'lerin başından beri Harvard Üniversitesi Fizik Bölümü'nde öğretim üyesi. Çoğu öğretim üyesi gibi işinin bir parçası da uzmanlık konusunu öğrencilere anlatmak. Mazur öğretmenlik deneyimine 1984'te tıp öğrencilerine fiziğe giriş dersleri vererek başlar. Öğretim metodu uzun yıllar geleneksel çizgi üzerinde ilerler. Tahta önünden öğrencilere bilgilerini aktarır, bilgiler konu sonundaki soru çözümleri ve yemek tarifini andıran laboratuvar deneyleriyle desteklenir. Her dönem sonu öğrencilere verilen değerlendirme formlarındaki "fizik çok sıkıcı, hiçbir şey öğrenmedim" gibi yorumlara pek aldırmaz. Çünkü öğrencilerin dönem sonu notları bir ölçüdür ve başarılı olduklarını göstermektedir. Bu tutum altı yıl böylece devam eder. Ancak kendini daha iyi bir öğretmen olma arayışı içinde bulur. Gönlünü bir işe adamış her insanın yaşayabileceği anlık ışık çakmalarını ciddiye alır, böylesi anlarda bir eğitimci olarak ne kadar yanlış bir yolda olduğunu fark eder ve öğretim tekniğini kökten değiştirir. Deneyimlerini "Dönüş Yapan bir Eğitimcinin İtirafları" başlığıyla konferans ve kitaplarında dile getirir. Geliştirdiği teknikler dersin içeriğinden bağımsızdır. Teknikleri, kimyager, biyolog birçok öğretim üyesi tarafından kullanılmaya başlar.



Eric Mazur, başlarda ders verme tekniklerinde deneme yanılma yöntemiyle ufak ufak değişiklikler yapar yapmasına da bunlar pek etkili olmaz. Örneğin öğrencileri not alma derdinden kurtarmak ve anlattıklarına odaklamak için hazırladığı ders notlarını sınıfa dağıtır. Ders başında dağıtırsa notu kapanın konferans salonunu terk edeceğinden korktuğu için ders sonunu bekler. Sonra dersi anlatırken notların öğrencilerin elinde olmasının daha etkili olacağından hareketle ders başında dağıtmaya karar verir. Hatta sonraları dönem başında tüm dönemin ders notlarını öğrencilerin eline tutuşturur. Birçok eğitimci için bu çabalar ne iyi ve düşünceli bir öğretmen olduğunu göstermek için anlatılabilecekken Mazur, tüm bunları yıllar sonra kötü öğretmenliğini örneklendirirken kullanır. Tabii öğrencilerini anlattıklarına ne kadar odaklamaya çalışırsa çalışsın insanoğlundan insanüstü özellikler beklenemeyeceği, öğrenme aşamasında aktif olan belleğin de sınırları olduğu ve etkili bir öğretim için bunun göz ardı edilemeyeceğini sonraki yıllarda çok daha iyi anlayacaktır.

Kendisi böyle çabalarken dönem sonu değerlendirmelerinde öğrencilerden "Profesör Mazur ders notlarını ezberlemiş, aynen anlatıyor" gibi acımasız eleştiriler gelir. Deneyimli bir öğretmen olarak önemli olanın öğrencinin motivasyonunu arttırmak olduğunu bildiğinden motivasyon kırıcı böylesi eleştirilere bir şey diyemez. Öğrenci nasıl motive edilir? sorusu üzerine çok da kafa yorulmadığını görmek şaşırtıcıdır. Ancak Eric Mazur'u en çok şaşırtan diğer meslektaşlarıyla bir arada oturup öğrenciler daha iyi nasıl öğrenir? konusunu tartıştıklarında istisnasız herkesin sadece sınıf içi anılarını anlatması, birbirlerine kısa öyküler aktarmalarıdır.



Eric Mazur, anıların bir veri niteliği taşımadığını ve bilimsel değerlendirmede kullanılamayacaklarını en iyi bilim insanlarının bilmesi gerekirken neden durumun böyle olduğuna bir anlam veremez. Bilim insanlarının, iş eğitime gelince bilimsel metodtan uzaklaşmaları gerçekten tuhaftır.



Mazur üniversite ve okullarda yapılan ve Newton mekaniğini öğrencilerin ne kadar anladığını ölçen "Force Concept İnventory-FCI" adındaki testten haberdardır. Bu tarz testlerin bazı eğitimcilerce hem öğrenciler dersi almadan hem dersi aldıktan sonra uygulanarak dersin başarısını ölçmede kullanılmasının bir sebebi de soruların temel ve genel kavramlara dayanmasıdır. Örneğin FCI testindeki sorulardan biri ağır bir tırın karşıdan gelen bir arabayla çarpışması sırasında hangi aracın diğerine ne kadar kuvvet uyguladığıyla alakalıdır. Mazur ağır araç daha çok kuvvet uygular, araçlar birbirine eşit kuvvet uygular gibi çoktan seçmeli cevaplar içeren testte birçok öğrencinin başarısız olduğunu duymuştur. Halbuki temel fizik dersi alan bütün öğrencilerin etki tepki prensibi olarak da bilinen Newton'un üçüncü hareket kanununu bilmeleri beklenir. Bu derslerde öğrenciler etki kuvvetiyle tepki kuvvetinin birbirine eşit olduğunu duyar, söyler, yazar, kuvvet diyagramlarıyla gösterir ve defalarca problemlerde uygularlar. Mazur, Harvard gibi seçme öğrenci ve öğretim üyelerinin olduğu bir üniversitede istisnasız her öğrencinin bu tip sorulara doğru cevap vereceğinden emindir. Testi öğrencilerine uygular ve ne kadar yanıldığını görür. Bu vahim sonucu kendine ve Harvard öğrencilerine konduramaz. Ben iyiyim, öğrencilerim iyi, kötü olan ne o zaman? diye uzun uzun düşünüp sonunda şuçu teste atar ve kendi testini hazırlama kararı alır. Ancak sonuç değişmez. Yine de Mazur'un kendi testini hazırlama kararı geleneksel öğretme tekniklerini bırakmasına zemin hazırlayacak, onu bambaşka bir öğretmen yapacaktır.

Mazur test konusu olarak elektrik devrelerini seçer. Biri geleneksel biri kavramsal iki soru hazırlar. Geleneksel olan paralel ve seri bağlanmış dirençlerden, bir pil ve bir anahtardan oluşan basit bir devre sorusudur. Akım, voltaj, direnç arasındaki bağıntıyı bilen ve sınıfta benzer birkaç soru çözmüş her bir öğrencinin yapması beklenen bir sorudur bu. Diğeri ise lambaların yer aldığı ve devrenin kapanıp açılması, bir kısa devre oluşması vs. gibi durumlarda lambaların parlaklıklarının nasıl değişeceğiyle ilgili daha çok kavramaya dayalı bir devre sorusudur. Öğrencilerin yarıya yakını her iki soruda da aynı başarıyı gösterir. Diğer bir değişle ya her ikisini de doğru ya da her ikisini de yanlış cevaplar. Mazur'un dikkatini çeken geleneksel soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin % 40'ının kavramsal soruda başarılı olamamalarıdır. Ancak kavramsal soruyu doğru cevaplayan tüm öğrenciler diğer soruyu da yapabilmiştir. Bundan hepimiz iyi problem çözmenin iyi anlamanın bir göstergesi olmadığı çıkarımını yapabiliriz. Bu durumda başarının geleneksel problemleri iyi çözmeye bağlanması yanlıştır. Mazur'un ifadesiyle "Öğretimde sıklıkla kullanılan geleneksel problemler yanıltıcıdırlar." Mazur bu sonucun acı bir gerçeği daha ortaya çıkardığını dile getirir: "Geleneksel öğretimde tek yönlü bir bilgi akışı var. Öğretmenin tahtaya yazdıkları öğrencilerin defterlerine akıyor. Ama bu süreçte bilgiler kimsenin beynine uğramıyor".

Öğrencilerin bilgiyi içselleştirebilmesi için karşılarındaki otoriteden aktarılan kuru bilginin yeterli olmadığı malumumuz. Mazur gibi eğitimcilerin farkı bunun sınıf içi ortamda nasıl değiştirilebileceği üzerine kafa yormaları. Kimse maraton izleyerek koşucu olamadığı gibi karşısındaki bilim insanının tahtada problem çözümünü izleyerek de bilim insanı olamıyor. Özellikle konu biraz karmaşıksa öğretmen ne kadar farklı bir yönden yaklaşıp anlatmaya çalışırsa çalışsın öğrencilerin yüzündeki allak bullak ifade yok olmuyor. Eric Mazur, aşina olduğu bu yüz ifadelerine kavram testlerindeki soruların cevaplarını sınıfta tartışırken şahit oluyor. Kendi açıklamalarıyla kafaları karışan öğrencilerin akranlarının anlatımıyla tatmin olduklarını gözlemleyince anlıyor ki tahta önündeki uzmanla bilimi yeni yeni öğrenen bir kimsenin algılayış ve düşünme tarzı arasında bir uçurum var. Öğretmen ve öğrenci arasındaki iletişimsizlik biraz da bu uçurumdan kaynaklanıyor. Bilime yabancı bir aceminin bir anda bilim insanı gibi düşünmeye başlaması mümkün olmadığı gibi bir bilim insanının da anlattığı konuları öğrendiği ilk günlere dönüp bir öğrenci gibi düşünerek onların nerede takıldıklarını algılaması ve anlatırken ona göre strateji belir-



>>>

lemesi pek mümkün değil. İyi bilen iyi anlatır diye inanırız ama psikolog ve iletişimciler aynı fikirde değil. Psikologlar, ne kadar iyi biliyorsak o kadar kötü anlattığımızı söylüyor hatta bu duruma "bilginin laneti" diyorlar. Bir işte bilgimiz ve tecrübemiz arttıkça bu tecrübeyi aktarmakta kötüleştiğimize göre biz de istisnalar kaideyi bozmaz diyerek özellikle üniversite hocalarının bilginin lanetine uğradıklarını söyleyebiliriz.

Uzman, yılların birikimi ışığında düşünürken öğrenci çoğu zaman neyi nasıl düşüneceğini bilemiyor. Uzman, bilgilerini hâlihazırda kafasında gruplamış ve birbiriyle ilişkilendirmişken öğrenci sınıfta kendini parça parça ve birbirinden bağımsız bilgilerin bombardımanı altında hissediyor. Düşünmeye fırsat bulamadan bilgileri defterine geçiriyor. Hem bu bombardımanı azaltmak hem de öğrencilerin daha etkin öğrenimini sağlamak için Eric Mazur sonunda geleneksel tekniklerden tamamen vazgeçiyor. Dönem başında öğrencilere sınıfa gelmeden önce konuyu okumaları gerektiğini söylüyor. Öğrencilerin bu noktadaki motivasyonunu arttırmak için ise ders öncesi okumalara not ortalamasında yer veriyor. Zaten birkaç ders sonra öğrenciler ön okuma yapmaları gerektiğini hissediyorlar. Bu arada Eric Mazur, ders notu hazırlamak yerine özgün ve kavramları anlamaya yönelik sorular hazırlıyor. Doğru ve güzel soru hazırlamanın da deneyim işi olduğunu vurgulayan Mazur, bir öğretmenin örneğin çoktan seçmeli sorular hazırlarken öğrencilerin sık yaptığı yanlışları not edip sonraki yıllarda yanlış seçenekleri bunlardan oluşturmak ve her birini sınıfta tartışmak gibi önerilerde bulunuyor.

Eric Mazur'un dersi kısa bir konu anlatımının ardından soru-cevaplarla devam ediyor. Bilgisayar ve teknolojiyi sınıfta etkin bir şekilde kullanan Mazur sorunun ekrana yansımasından sonraki birkaç dakika her bir öğrenciden soruyu düşünmesini istiyor. Bu sürede sınıfta çıt çıkmıyor. Sonra herkes elindeki işaretleyici (clicker) denen uzaktan kumanda aletine benzeyen küçük aletle cevap şıklarından birini seçiyor. Kızılaltı ya da radyo sinyalleriyle öğretmenin bilgisayarıyla iletişim kuran bu aletlerle, her bir öğrencinin cevabı bilgisayara aktarılıyor. Bilgisayarda yüklü yazılımla tüm öğrencilerin cevapları değerlendiriliyor. Birkaç saniye sonra da ekranında a,b,c,d şıklarının çubuk grafiği beliriyor. Herkes sınıfın yüzde kaçının hangi şıkkı seçtiğini görebiliyor. Kimin hangi şıkkı işaretlediği belli olmadığı için utangaç ve çekingen öğrencilerin yanlış yaparım korkusu da otomatik olarak aşılmış ve derse katılımları sağlanmış oluyor. Sonra, öğrenciler küçük gruplar oluşturup soruyu akranlarıyla tartışmaya başlıyor. Seçimlerinin nedenlerini birbirlerine anlatıyor ve birbirlerini ikna etmeye çalışıyorlar. Bu faaliyet boyunca aralarda gezen öğretmen de gerektiği ve talep edildiğinde tartışmalara katılıyor. Sonra tekrar işaretleyicilerini alıp oyunu yineliyor. Bu sefer tabii ki ekranda beliren grafiğin şekli farklı. Doğru şık açıklanıyor. İkna olmayanlara sınıf arkadaşları açıklamalarıyla yardımcı olmaya çalışıyor.

Beklenildiği üzere öğrenciler geleneksel soru tiplerine alışık oldukları için kavramaya yönelik sorular onlara zor geliyor, itirazlar oluyor, bazıları sorulardan yana hoşnutsuzluklarını ifade ediyor. Mazur bu konuda itirazların önünü tıkamak ve bu tür soru çözümündeki motivasyonu arttırmak için bir dönemde iki değil de üç ara sınav yapıyor. İlk sınavı hemen dönemin üçüncü haftası yapıp sadece kavramsal sorular sorunca, öğrencilerden "Derste daha çok böyle sorular çözelim" talebi geliyor.



Öğrencilerin aktif rol üstlendiği bu faaliyetle sınıf daha canlı ve daha doğal bir ortam haline geliyor. Öğrenciler bilimi öğrenirken iletişim ve sosyal becerilerini de geliştirme, düşündüklerini ifade etme imkânı buluyorlar ki bunlar 21. yüzyılın bilim eğitiminden ve bilim insanından beklediği özellikler. Bu beklentinin ne kadar haklı olduğunu şirketlerde meslektaşlarıyla gruplar halinde çalışan, yeri geldiğinde müşterilerle muhatap olan mühendislerden, araştırma laboratuvarlarında birçok araştırmacıyla, dünyanın bir ucundaki meslektaşıyla ortak çalışmalar yürüten bilim insanları düşünüldüğünde daha iyi görebiliyoruz.

Literatürde işbirlikçi öğrenme veya akran öğretimi olarak yer alan bu yöntemin Eric Mazur gibi eğitimcilerin gözünden kaçması ve yıllar süren bir tecrübeden sonra kendilerinin keşfetmesi vakit kaybı olarak nitelendirilse de birçokları için doğal bir süreç. Neyse ki Mazur eğitimci olarak bu yöntemi kendi için keşfetmekle kalmıyor, bir bilim insanından bekleneni yapıyor: Uyguladığı tekniğin işe yarayıp yaramadığını test ediyor. Yeni yöntemle sunulan konuların öğrenciler tarafından ne kadar öğrenildiğini ölçen dönem başı ve dönem sonu kavram testlerini geleneksel yöntemle öğrettiği yıllarda uyguladığı testlerle karşılaştırdığında öğrenme yüzdesinin iki katına çıktığını görüyor. Ve o günden beri de kavram soruları hazırlıyor ve derslerde akran öğretimi tekniğini kullanıyor. Mazur, öğrencileri ve meslektaşlarından olumlu tepkiler alıyor. Ancak herkesi memnun etmek mümkün değil. Yıl sonu değerlendirme formlarında birkaç öğrenci, hocalarının doğru soru hazırlamak için eskisinden daha fazla çalıştığından habersiz, "Profesör hiçbir şey yapmıyor, bütün işi biz yapıyoruz" eleştirisinde bulunuyorlar. Akran öğretimi yöntemini uygulayıp bu tür eleştiriler alan öğretmenler için böyle eleştiriler hedeflerine ulaştıklarının bir göstergesi. Sonuçta amaç öğrenciye sınıf içinde ve dışında aktif rol vererek öğrenmenin etkinliğini artttırmak.

Akran öğretimi üzerine çalışmalar Eric Mazur'un kişisel deneyimiyle sınırlı değil. Bu konuda çalışan



tüm eğitimciler bu yöntemin akademik başarıyı arttırma, öğrencilerin kendilerine ve birbirlerine olan güvenini arttırma, bilime olan tutum ve ilgilerini geliştirme gibi olumlu etkileri olduğundan bahsediyorlar. Mazur'un öğretim tekniğinin eksikliklerinin olduğu da söylenebilir. Örneğin Mazur öğrencilerini daha çok ders notu gibi dış faktörler kullanarak motive ederken içe yönelik motivasyonlarını arttırmak için önerilerde bulunmuyor. Halbuki dersin başında öğrencileri konuya ısındırmak ve ilgi seviyelerini arttırmak için konuyu dikkat çekici bir şekilde sunmanın önemi üzerinde de durulması ve öğrencinin anlatılanı beyninde canlandırabilmesi için benzetmeler kullanmak ve günlük hayattan örnekler sunmak tavsiye edilir. Böylelikle öğrenci, günlük hayattaki bilim ve teknolojiyle derste öğretilen bilim ve teknolojiyi birbirinden ayırmaz. Yine araştırmalar herhangi bir konuyu yeni öğrenen birinin, anlatılanı önceden öğrenilen ve bilinenlerle ilişkilendirdiğinde çok daha hızlı bir şekilde kavradığı ve hatırladığını gösteriyor.

Üniversiteye gelen öğrenciler zaten konunun önemini biliyor, motivasyonları yüksek, kendi örneklerini kendileri bulabilir varsayımları doğru değil. Eric Mazur gibi soru ağırlıklı bir ders yöntemi seçildiğinde dahi günlük hayattan örnekler içeren, ilginç ve merak uyandıran sorular hazırlayarak öğrencinin ilgisini canlı tutmak etkin bir yöntem. Araştırmacılar yapılan soru seçimi kadar, sorular ve anlatımda kullanılan dilin de bir o kadar önemli olduğunu vurguluyor. Araştırmalar bir öğrencinin bir cümleyi anlaması ve akılda tutabilmesi için cümlede kullanılan kelime sayısının değil cümle gramer yapısının çok daha önemli olduğunu, ortaya koyuyor. Bu noktada okuyarak öğrenmenin bile dinleyerek öğrenmeden daha etkili olduğu ortaya çıkıyor. Herşeyden önce bir kitabın yazarı her bir cümleyi dikkatle seçerken sınıfta ders anlatan bir öğretmen her an aynı seçicilikte konuşamıyor. Bunun yanında okurken beynimiz daha aktif.

Yine de bir bilimsel gerçek ne kadar sade dile getirilirse getirilsin, akılda kalıcı olmayabilir. Eski bir Çin atasözü bilim eğitiminde de izlenilmesi gereken yolu özetliyor: "Duyarsam unuturum, görürsem hatırlarım, yaparsam anlarım." Konu, göstermek ve öğrencilerin yapması olunca akla hemen bilgisayar ve laboratuvar destekli eğitim geliyor. Teknoloji ve bilgisayar tabanlı eğitim üzerine yazılan yurt içi ve yurt dışı akademik makalelere göz atınca ilk dikkati çeken bu konunun önemi üzerine fazla miktarda makale olsa da ne yazık ki teknolojinin sınıf içi öğretimde nasıl kullanılacağına dair somut örnekler içeren makaleler çok az. Hal böyle olunca iş biraz da öğretmenin bu konudaki yeterliliğine, yaratıcılığına, teknolojik gelişmeleri takip ederek bunları sınıf ortamına uyarlama çabasına ve eldeki imkânlarına kalıyor. Yapılabilecekler öğretici oyunlar, görsel problem setlerinden simulasyon programları ve akran öğreniminde kullanılabilecek elektronik cihazlara kadar çok çeşitli. Eric Mazur'un seksenlerde kullandığı işaretleyiciler o zamanlar üniversitelerin kütüphanelerinden temin edilirken maaliyetleri düşünce öğ-

rencilerden kendi işaretleyicilerini almaları istenmiş. Sonraları ise bu aletlerin yerini Dünya'nın birçok üniversitesinde diz üstü bilgisayarlar ve internet bağlantısı olan cep telefonları almış. Öğrenciler kablosuz internet bağlantısını kullanarak öğretmenin web sitesine giriyor ve soruları cevaplıyorlar. Öğretmen ise öğrencilerin yanıtlarını ve tercihlerini bilgisayarından izleyebiliyor. Ülkemizde de bazı enstitü ve yüksek öğretim kurumlarında kullanılmaya başlanan çevrimiçi derslerle (Blackboard WebCT, Sakai Project) öğrenciler dersleri internetten takip edebiliyor. Dersin eğitmeni web sayfasına dokümanlar ekleyebiliyor, öğrencilerin ziyaret etmesini istediği internet sitelerine bağlantılar oluşturabiliyor. Öğrenciler de konuları sanal ortamda kendi aralarında ve hocalarıyla tartışabiliyor.

Geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması zaman ve para gerektiren teknoloji uygulamaları olduğu gibi sadece bir bilgisayar, internet ulaşımı ve projeksiyon aletiyle yapılabilecekler de var. Bunlar sağlandığında öğretmen simulasyonlar, filmler, kısa belgeseller içeren web sitelerinden seçtiklerini öğrencilere izleterek derse yenilik ve canlılık katabiliyor. Haptic teknolojisi eğitimde kullanılması hedeflenen bir başka teknoloji. Haptic teknolojisi kullanıcının sistemle dokunmatik bir ekran vasıtasıyla etkileşim kurmasını sağlıyor. Şimdilerde Haptic teknolojisinin kullanıldığı geri beslemeli oyun çubuğuyla bilgisayar simülasyon oyunu oynayan bir kullanıcı bu teknoloji sayesinde gerçekçi bir deneyim yaşıyor. Örneğin pilotluk yaptığı uçak simülatör oyununda, kaza anında elindeki oyun çubuğu da ekrandaki kazayla eş zamanlı olarak geriye doğru çekiliyor. Oyun çubuğu uçağı kaldırıp indirirken titreşiyor. Kuvvet etkileşimli kullanıcı arayüz sisteminin kullanıldığı simülasyon programları öğrenciye sanal nesnelerin özelliklerine uygun dokunma hissi verdiği için eğitimciler, bu teknolojinin örneğin basınç, kütle, yerçekimi gibi konuların kavranmasında etkin olabileceğini belirtiyorlar.

Sanal laboratuvar ortamı sağlayan teknolojiler bir yana deney, bilim eğitiminde geçerliliğini yitirmeyecek bir yöntem. Ancak eğitimciler, laboratuvar deneylerinin öğrencinin ne yapacağının basamak basamak yazıldığı laboratuvar kitapları eşliğinde yapılmaması gerektiğini vurguluyorlar. Kavramları daha iyi anlayıp uygulamalarına izin verecek, bilimsel düşünmeyi tetikleyecek bir yol izlenmesi tavsiye ediliyor. Bu ise ortaya atılan bir problemin çözümü için öğrencinin varsayım geliştirdiği, varsayımını doğrulamak ya da yanlışlamak için deney düzeneğini kendisinin tasarladığı bir laboratuvar ortamıyla mümkün.



Bütün bunlar daha etkili bir bilim eğitimi için Eric Mazur gibi eğitimcilerin deneyimleri, uzmanların görüş ve tavsiyeleri. Ekonominin bilim ve teknolojiye dayandığı, iklim değişikliğinden gen teknolojisine, nükleer enerjiden yenilenebilir enerji kaynaklarına kadar bilimsel problemlerin küresel hale geldiği 21. yüzyılda herkesin bilim insanı olmasa da bir bilim okuryazarı olabilmesi önemli. Bu durumda bilim eğitimini sadece geleceğin bilim insanlarının yetiştirilmesi olarak algılamamak gerekiyor. Bir probleme doğru yaklaşım, varsayım geliştirebilme, fikirlerini sözlü ve yazılı doğru ifade edebilme sadece bilim insanlarının değil, herkesin kazanması gereken nitelikler. Problemlerin sınıf içinde irdelendiği, öğrencilerin yeni fikirler geliştirdiği, teknolojinin daha yoğun kullanıldığı, akran öğretim yönteminin uygulandığı bir bilim eğitimi tüm bunlara hizmet ederken birçokları için sıkıcı ve zor olan bilimi daha anlaşılır kılabilir.

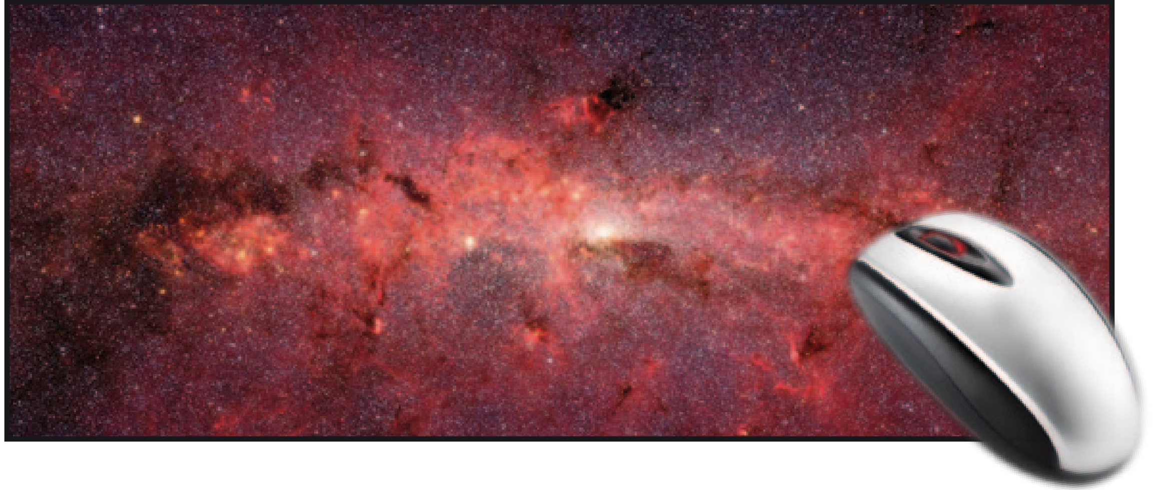


Alp Akoğlu

Uzman, TÜBİTAK
Bilim ve Teknik Dergisi

Evde Bilim

Bilim insanı değilsiniz ama bilimsel araştırmalara katkıda bulunmak mı istiyorsunuz? Bunun için kimsenin kapısını çalmanıza gerek yok. Bilim artık laboratuvarın dışına çıktı. Şimdi araştırmacılar sizin kapınızı çalıyor. Tek yapmanız gereken bilgisayarınızın başına oturmak. Üstelik hangi araştırmaya katkıda bulunacağınıza kendiniz karar verebilirsiniz. İsterseniz bırakın bilgisayarınız sizin yerinize çalışsın. İster uzaylıları arasın isterse hastalıklara çare arasın. Ya da en iyisi siz fareyi elinize alın ve süpernova avına çıkın; hem de yerinizden kalkmadan!



Günümüzde de "bilim insanı" sıfatına sahip olmayan birçok kişi çeşitli alanlardaki araştırmalara önemli katkılarda bulunuyor. Üstelik bundan herhangi bir maddi beklentileri de yok. Belki karın doyurmuyor ama bilimsel çalışmaları sırf ilgi duyduğu için ya da bilimsel araştırmalara yardımcı olmak için yapanlar bundan büyük bir haz alıyor.

Amatör bilim insanlarının yapabilecekleri birçok araştırma, katkıda bulunabilecekleri birçok bilim dalı var. Bunların bir bölümü hayvanları ve bitkileri, gökyüzünü ve yeryüzündeki jeolojik olayları izlemek gibi, gözleme dayalı. Bunun yanı sıra, evde bilgisayarın başında oturarak (hatta oturmadan) da çeşitli araştırmalara önemli katkılarda bulunmak mümkün. Üstelik bunun için uzun bir ön eğitim gerekmiyor. Bazı temel bilgileri çok kısa sürede öğrendikten sonra örneğin Hubble Uzay Teleskobu'nun çektiği fotoğraflardaki gökadaları sınıflandırmaya başlayabilirsiniz.

Evde bilim projelerinin ilk örneklerinden biri, aynı zamanda da en popüler olanı, dünya dışı zeki yaşamı "evden" arama projesi yani SETI@Home. SETI (Dünya-Dışı Zeki Varlıkları Arama), başka yıldız sistemlerindeki olası zeki canlılar tarafından gönderilebilecek radyo mesajlarının saptanması ve incelenmesine yönelik bir proje. Ne var ki, NASA'nın 1971'de desteklemeye başladığı projenin bütçesi 1993'te kesildikten sonra ortaya çıkan en büyük sorun elde edilen muazzam verinin bilgisayar ortamında indirgenmesiydi. Bu kadar veriyle ancak dünyanın en güçlü süperbilgisayarı başa çıkabilirdi.

Bütçeleri kesilen ama projenin devam etmesini isteyen araştırmacılar dâhice bir çözüm buldular. Elde edilen veriler küçük paketlere bölünerek gönüllü katılımcıların bilgisayarlarına gönderilecek, bu bilgisayarlardaki küçük yazılımlar bu veri paketlerini indirgeyip geri gönderecekti. ABD'deki Berkeley Üniversitesi tarafından geliştirilen ve SE-

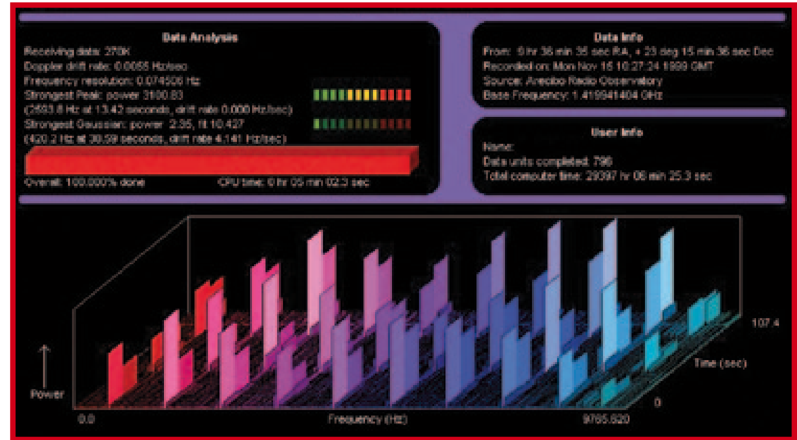
TI@Home adı verilen bu proje kısa sürede çok popüler oldu. Projeye dünyanın her yerinden beş milyonun üzerinde gönüllü katıldı. Bugüne kadar projeye katılan bilgisayarların toplam çalışma süresi üç milyon yıla yaklaştı. Yani bu program ortalama işlem gücüne sahip tek bir bilgisayarda çalışsaydı, şimdiye kadar indirgenen veriyi üç milyon yıla yakın bir sürede indirgeyebilecekti. Projenin başarısının ardından, yine aynı üniversite çatısı altında benzer birçok proje geliştirildi ve BOINC (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing) adı altında ortak bir platformda kullanıcılara sunulmaya başlandı.

Biyoloji, tıp, fizik, gökbilim, matematik, kimya, jeoloji ve benzeri alanlardaki onlarca projeye bilgisayarınızın işlem gücüyle katkıda bulunmak için BOINC yazılımını bilgisayarınıza kurmanız yeterli. Bundan sonra onlarca proje arasından ister otomatik olarak ister sizin seçeceğiniz bir tanesinin verileri bilgisayarınıza indirilecek, işlenecek ve geri gönderilecek. Ayrıca bilgisayarınızın ne zaman, ne ölçüde kullanılacağına da siz karar verebiliyorsunuz. Yazılım bir ekran koruyucu gibi de çalışabiliyor. Bilgisayarı kullanmadığınızda devreye giriyor ve bu sırada ekranda işlenen verilere ilişkin bilgiler görüntüleniyor.

Bu önemli araştırmalara katkıda bulunabilmek heyecan verici olsa da yaptığınız, ekranda verinin gelişini, gidişini ve bu paketler incelenirken ekranda beliren grafikleri izlemekle sınırı kalıyor. Her ne kadar bilgisayarınızın işlem gücünü bağışlamak değerli bir katkı olsa da bundan daha heyecan verici olanı verilerin incelenme sürecine doğrudan katılmak olurdu. Peki, bilgisayarınız geri planda bu verilerle meşgulken siz de bilgisayar başında oturarak bir uzay aracının topladığı yıldız tozlarının izlerini mikroskop altında keşfetmeye, Ay'daki kraterleri ve Hubble Uzay Teleskobu'nun görüntülediği gökadaları sınıflandırmaya, süpernova keşfetmeye, Güneş fırtınalarını izlemeye ne dersiniz?

Bu konuda atılan ilk adım, NASA'nın 2000 yılında deneme amacıyla yaptığı Clickworkers projesiydi. Gönüllüler başta İnternet tarayıcısı aracılığıyla Mars'ın Viking Uzay aracı tarafından çekilmiş eski görüntülerindeki kraterleri işaretliyorlardı. Amaç "halk bilimi" (citizen science) adını verdikleri bu tip projelerin işleyip işlemeyeceğini, toplumun ne kadar ilgi göstereceğini ve ne kadar başarılı olabileceğini görmekti. Sonuç oldukça tatmin ediciydi. Daha sonra NASA, 2001'de Mars Global Surveyor'dan gelen çok ayrıntılı Mars görüntülerindeki yüzey şekillerinin kataloglanması amacıyla amatör araştırmacılara yöneldi. "Be a Martian" yani "Bir Marslı Olun" adı verilen bu proje halen sürüyor.

Gönüllülerin bilgisayar başında katkıda bulundukları ilk büyük proje Stardust@Home (Evde Yıldıztozu) oldu. Wild2 Kuyrukluyıldızı'na gönderilen ve bu kuyrukluyıldızın tozunun yanı sıra yıldızlararası ortamdaki tozu da toplayan Stardust (Yıldıztozu) uzay aracı, örnekleri 2006'da yeryüzüne getirmişti. Yıldız tozu, aerojel adı verilen özel bir maddeye hapsedilmişti. Aerojele büyük bir hızla çarpan tozlar maddenin yüzeyinden içine doğru uzanan izler bırakmıştı. Toz tanelerini bulmak için bu izlerin mikroskop altında tespit edilmesi gerekiyordu. Yıllarca uzayın zorlu ortamında kalan aerojelin içindeki küçük çatlaklar ve yüzeyindeki bozulma, özellikle yıldızlararası tozun bıraktığı izlerin bilgi-



SETI@Home, başka yıldız sistemlerindeki olası zeki canlılar tarafından gönderilebilecek radyo mesajlarının saptanması ve incelenmesine yönelik bir proje. (Üstte)



Stardust@Home projesine katılan gönüllü araştırmacılar, kuyrukluyıldızdan getirilen tozu incelemek için projenin internet sayfası aracılığıyla bir sanal mikroskop kullanıyorlar. (Altta)



Galaxy Zoo: Hubble, Hubble Uzay Teleskobu'nun çektiği derin uzay görüntülerindeki gökadaların sınıflandırılmasına yönelik. Gökbilimciler, gönüllülerin de yardımıyla bu gökadaların sınıflandırılması sonucunda, gökadaların yapısı ve evrimiyle ilgili çok önemli bilgiler elde edileceği görüşünde.

sayar yazılımlarıyla saptanmasını olanaksız kılıyordu. İnsan beyni görsel öğeleri algılamada bilgisayarlara göre çok daha üstün olduğundan bunu yapabilecek ideal aracın insan gözü olduğu düşünüldü. Eğitimini tamamlayan biri bu izleri mikroskop yardımıyla seçebiliyordu. Ancak, eldeki milyonlarca görüntünün farklı odak ayarlarında incelenmesi gerekiyordu ve bu laboratuvar çalışanlarının işgücüyle kısa sürede tamamlanabilecek bir iş değildi. Bunun üzerine, SETI@Home'dan esinlenen araştırmacılar Stardust@Home'u geliştirdiler.

Stardust@Home projesine katılan gönüllü araştırmacılar projenin internet sayfası aracılığıyla bir sanal mikroskop kullanıyorlar. Ekrana gelen mikroskop görüntüsü aslında 40 adet görüntüden oluşuyor ve kullanıcı odak ayarını değiştirdiğinde bu görüntüler belli bir düzene göre ekrana geliyor. Kullanıcı bir mikroskoptan bakıyor gibi oluyor. Bu görüntülerdeki toz izlerini yakalamak çok kolay değil. Mutlaka eğitim almak gerekiyor. Sisteme ilk giriş yaptığınızda (dilerseniz daha sonra da) size ne yapmanız gerektiği, neyin yıldıztozu izi olduğu neyin olmadığı konusunda kısa bir eğitim veriliyor. Bu eğitimi tamamlayanlar bir sınavdan geçiriliyor. Bu sürecin tamamı 15-20 dakika sürüyor. Sınavı geçenler sanal mikroskobu kullanarak birbiri ardına yüklenen görüntüleri inceliyor ve yıldız tozu izlerini bulup işaretliyorlar. Gönüllülerin bu işi titizlikle yapmaları bekleniyor. Bunun için arada sınama amaçlı deneme görüntüleri yollanıyor. Siz bunların deneme görüntüsü olduğunu ancak incelemeyi tamamladıktan sonra anlıyorsunuz. Bunların ne kadarını doğru yaptığınıza göre bir puan alıyorsunuz. Puanlar kendinizi diğer kullanıcılarla kıyaslamanızı sağlıyor. Eğitim, sınav gibi aşamalar sizi yıldırmasın. Bunlar hiç sıkıcı değil ve çok kısa sürüyor. Zaten projeyi yöneten araştırmacılar bir konuda bizi uyarıyor: "Eğlenmiyorsanız bir şeyleri yanlış yapıyorsunuzdur."

Aralarında NASA ve çeşitli üniversitelerin de bulunduğu kurumların bir araya gelmesiyle oluşturulan Citizen Science Alliance (Halk Bilimi Birliği) da, amatör bilim insanlarına gökbilimle ilgili çeşitli projeler sunuyor. Bu projelerin her biri gönüllülerin etkin katılımıyla gerçekleşiyor. Bunlardan Moon Zoo, Ay'daki yüzey şekillerinin, özellikle de kraterlerin ayrıntılı olarak sayılmasını ve kataloglanmasını amaçlıyor. Moon Zoo projesinde kullanılan görüntüler NASA'nın LRO (Lunar Reconnaisse Orbiter) uzay aracıyla elde edilmiş fotoğraflar. LRO, Ay yüzeyini çok yüksek duyarlılıkla görüntülediği için, elde incelenmesi gereken milyonlarca yüzey şekli var. Gezegenbilimciler bu yüzey şekillerinin sınıflandırılması ve incelenmesi sonucu Ay'ı ve Güneş Sistemi'ni daha iyi anlayabileceklerini düşünüyorlar.

Bu projelerde de görüntüleri incelemeye başlamadan önce basit bir eğitim almanız gerekiyor. Bundan sonra hemen çalışmaya başlayabiliyorsunuz. Moon Zoo'da gönüllülerden beklenen yüzeydeki kraterleri işaretlemek, boyutlarına ve şekillerine göre sınıflandırmak ve yüzeydeki ilginç şekilleri işaretleyip bunu bildirmek. Bir fotoğrafın incelenmesi genellikle bir dakikadan kısa sürüyor.

Galaxy Zoo biraz daha karmaşık. Galaxy Zoo'nun ilk sürümü 2007'de devreye girdikten bir yıl sonra 150.000 kişinin katılımıyla 50 milyon sınıflandırma yapıldı. Bu sürüm şimdikine göre çok daha basitti. Gönüllülerden yalnızca, gökadaların yapılarının eliptik mi yoksa sarmal mı olduğunu, eğer sarmal yapıdaysalar kollarının yönünü belirtmeleri isteniyordu. Elde edilen sonuçlar profesyonel incelemelerle karşılaştırıldığında, gönüllülerin neredeyse profesyoneller kadar başarılı olduğu görüldü. Bu ilk sürümde elde edilen basit bilgiler bile günümüzde birçok profesyonel araştırmaya ışık tutuyor.

Galaxy Zoo'nun biraz da deneme amaçlı ilk sürümünün başarısının ardından ikinci sürümü yapıldı. Bu kez, ilk sürümde sınıflandırılan gökadalar arasından en parlak olan 250.000'i çok daha ayrıntılı bir inceleme için gönüllülere sunuldu. Gönüllülerden beklenen bu gökadaları şekline, gökada çekirdeğinin parlaklığına, gökadaların içindeki kümelenmelere, şekil bozukluklarına ve başka gökadalarla etkileşimlerine göre sınıflandırmalarıydı. İşin ilginç yanı, bunu yapmak için hiçbir gökbilim bilgisine ihtiyaç olmaması. Yalnızca gördüğünüz

galaksinin size verilen örneklerden hangisine benzediğini belirtmeniz yeterli oluyor. Elbette, bunları yaparken yüzlerce, binlerce gökadayla karşılaştığınız için bu konuda ister istemez ciddi bir görsel eğitim almış oluyor; gökadaların yapısı ve evrimi hakkında bir şeyler öğreniyorsunuz.

Galaxy Zoo'nun son sürümü Galaxy Zoo: Hubble, Hubble Uzay Teleskobu'nun çektiği derin uzay görüntülerindeki gökadaların sınıflandırılmasına yönelik. Elde Hubble'ın arşivinden gelen yüz binlerce gökadanın görüntüsü var ve bunların bir bölümü oldukça karmaşık yapıda. Gökbilimciler, bu gökadaların sınıflandırılması sonucunda, gökadaların yapısı ve evrimiyle ilgili çok önemli bilgiler elde edileceği görüşünde. Galaxy Zoo: Hubble'ın heyecan verici yanlarından biri, buradaki görüntülerin otomatik olarak hazırlanıp gönüllülere sunuluyor olması. Yani gönüllüler daha önce hiç kimsenin görmediği gökadaları görme şansına sahipler. Yalnız hata payını küçültmek için her gökada birden fazla gönüllüye gönderiliyor.

Galaxy Zoo projesi kapsamında, gökadaların sınıflandırılması yanında süpernova avcılığı ve çarpışan gökada sınıflandırması da yapılabiliyor. Süpernova avcılığı, Palomar Transient Factory teleskobundan düzenli olarak beş gün arayla, aynı bölgeden alınan fotoğrafların karşılaştırılmasına dayanıyor. Galaxy Zoo Supernovae projesine katılan gönüllülerin görevi görüntülerin arasında fark olup olmadığını bulmak. Her seferinde gönüllülere aynı bölgenin üç farkı görüntüsü veriliyor. İlki en son çekilen görüntüden, ikincisi referans görüntüsünden, diğeriyse bu ikisinin birbirinden çıkarılmış halinden oluşuyor. Referans görüntüsü bölgenin daha önce çekilmiş çok sayıda fotoğrafının birleştirilmesiyle oluşturuluyor. Yani referans görüntüsünün o bölgenin normal halini gösterdiğini söyleyebiliriz. Çıkarılmış görüntü, arada fark olup olmadığını, varsa farkın bir süpernovadan kaynaklanıp kaynaklanmadığını açıkça gösteriyor.

Çarpışan gökadaların sınıflandırılmasına yönelik Galaxy Zoo Mergers en son projelerden biri. Burada amaç, ekrana gelen çarpışan gökadaların önceden oluşturulmuş çarpışma animasyonlarından hangisine uyduğunu bulmak. Böylece binlerce çarpışan gökadanın sınıflandırılması amaçlanıyor. Gökada çarpışmaları gökbilimcilerin özellikle son yıllarda büyük önem verdiği bir konu. Çünkü gökada çarpışmalarının gökadaların evriminde büyük role sahip olduğu ve eskiden sanılanın aksine çoğu gökadanın büyük ya da küçük en azından bir çarpışma geçirmiş olduğu düşünülüyor.



Moon Zoo, Ay'daki yüzey şekillerinin, özellikle de kraterlerin ayrıntılı olarak sayılmasını ve kataloglanmasını amaçlıyor. Gezegenbilimciler bu yüzey şekillerinin sınıflandırılması ve incelenmesi sonucu Ay'ı ve Güneş Sistemi'ni daha iyi anlayabileceklerini düşünüyorlar.

Bilime evden katkıda bulunmak isteyen gönüllülere sunulan projeler bunlarla sınırlı kalmayacak. Çünkü profesyonel araştırmacılar bu tür çalışmalarda gönüllülerin katkısının ne kadar önemli olduğunu anlamış bulunuyorlar.

Peki, ya önemli bir keşif yapılırsa ve sizin araştırmanız da buna katkıda bulunursa? Araştırmacılar, önemli keşiflerde katkısı bulunan gönüllülerin onurlandırılacağını belirtiyorlar. Nitekim bunun bazı örnekleri de var. Projeler sırasında ya da sonrasında ortaya çıkan önemli gelişmeler, genellikle bilimsel makalelere dönüşüyor. Katkıda bulunanların adları da makalenin yazarları arasında yerini alıyor.



Galaxy Zoo Supernovae projesine katılan gönüllülerin görevi gösterilen görüntüler arasında fark olup olmadığını bulmak.

Kaynaklar
Akoğlu, A., "Bilim Herkes İçin", *Bilim ve Teknik*, Kasım 1998
http://www.zoouniverse.org/
http://boinc.berkeley.edu/
http://setiathome.berkeley.edu/
http://stardustathome.ssl.berkeley.edu/
http://beamartian.jpl.nasa.gov/

Dilber Bahçeci
Volkan Hasan Kaya

Kavramsal Algılamalar ve Kavram Yanılgıları

İnsanlar doğdukları andan itibaren yaşadıkları dünyayı kavramları kullanarak tanımlamaya çalışır. Peki yaşadığımız dünyayı tanımlarken, yanılgıya düşen bizler miyiz yoksa kullandığımız kavramlar mı? Son derece basit, günlük bir iletişim sırasında bile bireyler arasında azımsanmayacak sayıda iletişim kazası yaşanır. Bu kazaların en önemli nedeni, bireyin öğrenirken ve öğretirken kullandığı kavramlara yüklediği yanlış veya eksik anlamlardır.

Günlük yaşamda hepimiz ister istemez bilimsel konular hakkında konuşuruz. Örneğin gün içinde sık sık sohbetlerimize konu olan hava durumu, kullandığımız elektronik eşyalar, hava-su-çevre kirliliği, sağlıklı beslenme, çocuk eğitimi ve daha pek çok konu hakkında fikir yürütebilmek bilimsel bir yeterlilik gerektirir. Aslında "havadan, sudan konuşmak" düşünüldüğü kadar basit bir iş değildir. Acaba bu konuları bilimsel gerçeklerle çelişmeyecek şekilde anlıyor ve anladığımızı karşımızdakilere eksiksiz bir şekilde iletebiliyor muyuz? Bilimsel kavramları doğru kullanabiliyor muyuz?

Kavram, varlıkların, olayların ve düşüncelerin benzerliklerine göre gruplandırılmalarına verilen addır. İnsanoğlu, düşüncenin birimi olarak kabul edilen kavramları, her yaşta öğrenir ve kullanır. Bu şekilde kavramlar arası ilişkiler kavranarak bilgi ağları, bilgi kümeleri ortaya çıkar. Kavramlar zihinde yapılanarak kalıcı duruma gelirler. Kavramlar beynimizde yapılandırdığımız soyut düşüncelerdir.



İnsanlar çocukluktan başlayarak, kavramları ve onların adları olan sözcükleri öğrenir, kavramları sınıflar ve onlar arasındaki ilişkiyi keşfederler. Böylece bilgilerini yeniden düzenler hatta yeni kavramlar ve yeni bilgiler yaratırlar. Zihindeki bu öğrenme ve yeniden yapılandırma süreci her yaşta devam eder.

Ancak öğrencilerin günlük yaşamları, deneyimleri, inanç sistemleri, öğrenme ortamları, gelişmemiş zihinsel becerileriyle kavramları anlamlandırma çabaları gibi etkenler, bilimin doğasıyla ve bilimsel bilginin ortaya çıkış süreciyle çelişiyor ve öğrenciler bu süreçte bilimsel bilgiye yanlış anlamlar yüklüyorlar. Bilimsel olmayan bu anlamlandırma süreci literatürde farklı terimlerle ifade edilmiştir. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanlardan biri "kavram yanılgısı" diğeri ise "alternatif kavrama" terimleridir. Birey tarafından öğrenilen kavramların, zihinde yeterince şekillenememesi, var olan şemalarla ilişki kurulamaması ve bilimsel anlamı dışında kullanılması, bireyde kavram yanılgılarına sebep olur. Yapılan araştırmalarda, bireylerin pek çok kavram yanılgısına sahip olduğu ve bu kavram yanılgılarının giderilmesine karşı direnç gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Yaşı eğitim düzeyi uzmanlık alanı ne olursa olsun hemen her bireyin bir konuda kavram yanılgısı vardır. Çünkü bilginin bu kadar hızlı üretilip yayıldığı bir çağda her konuya bütün incelikleri ile hâkim olmak olanaksızdır. Önemli olan kavram yanılgısına sahip olup olmamak değil, özellikle çocuklarda bu yanılgıları en aza indirebilmektir. Çocukların eğitiminde rol oynamak için illa öğretmen olmak gerekmez. Ebeveynler, akrabalar, arkadaşlar, çocuğun iletişim kurduğu herkes onun eğitiminde rol oynamaktadır. Ayrıca yetişkinlerin birbirine aktardığı bilgilerin kavram yanılgısı içermesi bir başka yetişkini de etkileyebilir. İş yerlerinde toplantı yöneten bir yönetici, radyo ve televizyonda halka hitap eden bir konuşmacı sözleriyle çevresindekileri etkileyeceğinin farkında olmalı ve yetkin olmadığı konularda bilgi vermekten kaçınmalıdır. Ancak bu şekilde toplumda bilgi kirliliği önlenebilir.

>>>

O halde kavram yanılgılarını tespit etmek ve gidermek için çaba sarf etmek yerine, kavramların ilk öğretildiği aşamada önlemler alarak kavram yanılgısının oluşumunu engellemek daha doğru olacaktır. Bu, bireyin eğitim aldığı çevrede öncelikle ebeveynlere sonra sırasıyla okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretim öğretmenlerine daha sonra da öğretim elemanlarına düşen önemli bir görevdir. Çünkü yanlış bir bilgiyi düzeltmek, yeni bir bilgiyi öğretmekten daha zordur.

İnsanlar günlük yaşamlarında bilimsel olarak çoğunlukla tutarsız ve eksik düşünce olarak kabul edilen sezgi, fikir, önyargı ve hayat tecrübelerinin etkisi altındadır. Örneğin "dağ havası temizdir, dağlarda bol oksijen vardır" ifadesi toplumda yaygın olarak kullanılır. Çocuk çevresinden bunu duyduktan sonra okulda "yükseklere çıkıldıkça oksijen miktarı azalır, deniz seviyesine inildikçe oksijen miktarı artar; bu nedenle dağlara uygun ekipman olmaksızın çıkılmamalıdır" bilgisiyle karşılaşınca, kafası karışabilir. Bu tür tutarsızlıklar ve eksiklikler, istenilen amaçlara ulaşılmasında güçlüklere neden olur. Hayatın tüm alanlarında gerekli olan kavramlar ile dünyada meydana gelen olayların anlamlandırılması ve anlatılması kavram yeterliliği ile doğru orantılıdır. Öğrenme psikologlarına göre de bir insanın bir kavramı öğrenmesinde en önemli faktör, o kimsenin söz konusu kavramlarla ilgili daha önceki bildikleridir.

Örneğin, fen eğitimi kapsamında soyut pek çok kavram bulunması nedeniyle, fen konularının öğrenilmesi ve kavramsal düzeyde anlaşılması zorlaşır. Öğrencilerin bu soyut kavramları anlamlandırma çabaları genellikle günlük yaşamda gördükleri, duydukları ve hissettiklerinden etkileniyor ve genellikle bilimsellikten uzak oluyor.

Günümüzde giderek popüler hale gelen "bilgiyi keşfetme" anlayışı, bazen öğreticiler tarafından "öğrencinin kendi kendine öğrenmesi" anlamına geldiği şeklinde yorumlanarak, öğrenci öğrenme sürecin-







de ne yazık ki yalnız bırakılıyor, rehberlik yapılmadığı için de öğrenci daha önce hiç bilmediği bir konuyu kendince yorumlayıp yanılgılarla öğreniyor. Örneğin, öğrenciye Ay tutulması konusunun araştırma ödevi olarak verildiğini düşünelim. Bu durumda öğretmenin yaklaşımı, iyi niyetli bir yaklaşım olup, sınıf içinde öğrenme sürecini hızlandırmaya yöneliktir. Ne var ki çocuk tamamen yabancı olduğu bu konuyu çalışırken, Dünya'nın Ay ve Güneş arasında yer alabildiğini gördüğünde konuyu kendi kendine analiz ederek, "O halde Güneş de Dünya ile Ay'ın arasına girebilir!" şeklinde yanılgılı bir yoruma ulaşabilir. Bunun adının "Dünya tutulması" olduğunu bile ileri sürebilir. Öyle ya "Ay ve Güneş tutulması varsa Dünya tutulması neden olmasın?" şeklinde bir sav da geliştirebilir. Öğrenci bu yanılgıya düştükten sonra öğretmen ne kadar etkin bir öğretim süreci gerçekleştirirse gerçekleştirsin, öğrencinin zihninde Ay ve Güneş tutulması sırasında gök cisimlerinin konumu sürekli karışacaktır.

Günlük hayatta "ışığı yak/söndür", "lambayı aç/kapat" veya "ışığı aç/kapat" deriz. "Lambayı aç" komutu ile devredeki anahtar kapalı duruma gelir, devre tamamlanır ve lamba ışık vermeye başlar. "Lambayı kapat" komutu ile devredeki anahtar açık duruma gelir, elektrik akımı kesilir ve lamba ışık vermez. Öğrencilere "bir elektrik devresinde anahtarın açık veya kapalı olması durumlarında ne olur?" diye sorulduğunda, öğrenciler günlük hayatta öğrendikleri bilgilerden çıkarıma ulaşarak anahtar açık olduğunda lambanın ışık vereceğini, anahtar kapalı olduğundaysa ışık vermeyeceğini söyler. Bu kavram yanılgısının oluşmaması için gerek okulda gerekse evde "lambayı aç/kapat" ifadesi yerine ısrarla "lambayı yak/söndür" ifadeleri kullanılmalıdır.





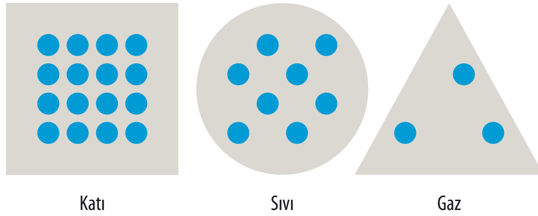
Hande'nin kaleminden "Balıkların Dünyası" resmi

Hamile olan anne balık (kırmızı), baba balık (Mavi) ve iki çocuk balık masada yemek yiyorlar. Pencereden bulutlar gözüküyor ve içeride lamba yanıyor.

Peki, neden balıklar sandalyeye oturmamışlar?

"Çünkü balıklar oturmaz, yüzer."

Benzer bir yanılgı "maddenin halleri" konusunda da yaşanır. Bir kapta bulunan buza ısı verildikçe, buzun sıvı ve gaz hallerine geçişini anlatan şekilleri hemen hepimiz ders kitaplarında görmüşüzdür. Madde hal değişimi sırasında, maddenin molekül sayısında herhangi bir azalma ya da artış olmamasına rağmen, çizimlerde katıdan sıvıya, sıvıdan gaz hale geçerken daha az sayıda molekül çizildiği görülür.



Gerçekte bu şekil öğrenciyi moleküller arası mesafeye odaklamayı amaçlamıştır. Oysa öğrenci şekli incelerken molekül sayılarına odaklanıp katıdan gaza doğru gidildikçe molekül sayısının azalacağını iddia eder hale gelir. "Peki dediğin doğru ise gaz hale geçen maddede moleküller nereye gitti?" şeklindeki soruya öğrenci "Havaya karıştı" diyebilir. Bunun doğru olmadığını anlatmaya çalışan öğretmenini "Ama kitap böyle diyor!" diye yanıtlayabilir. Çünkü öğrenci için kitap değişmez, hatasız bir kaynaktır ve kitap ebeveyninden ve öğretmeninden daha güvenilirdir.

Benzer yanılgılar velinin öğrenciye ders çalıştırması sırasında da oluşabilir. Bu noktada veliler bilinçlendirilmeli, kendi uzmanlık alanlarına girmeyen konularda çocuğa yeni bilgiler verirlerken dikkatli olmalılardır. Çocuk normal koşullarda kavram yanılgısı yaşamayacağı bir konuda, ebeveyninin etkisiyle yanılgıya düşebilir ve gerçekte ebeveynine ait bu yanılgıyı içselleştirebilir. Çünkü kavram öğrenme, diğer öğrenmeler için bir anahtardır ve ilk öğrenmeler sonraki öğrenmelere zemin oluşturacaktır.



Bu örneklerden kavram öğreniminin ne kadar önemli olduğu görülüyor. O halde öğretmenler öğrenciye hiç bilmediği bir konuyu ev ödevi olarak vermemeli, ödev verilecekse de iyi bir rehberlik sağlanmalıdır. Ders kitabı yazan, ders kitaplarını resimleyen ve bu kitapların yayıma hazırlanmasını üstlenen kişilere de önemli görevler düşüyor. Ders kitabı hazırlarken, şekil seçimine özen gösterilmelidir. Ayrıca daha önce de söylediğimiz gibi çocuk ders çalışırken yardım edilecekse ebeveyn uzmanlık alanına girmeyen konularda dikkatli olmalıdır. Kavram yanılgıları sadece eğitim camiasının bir sorunu değildir. Mesleği, konumu, yaşı ne olura olsun her bireyin toplumsal sorumluluklarından biri de toplumun eğitimine katkı sağlamaktır. Günlük hayatta kurduğumuz yatay, dikey ve çapraz iletişimlerde özenle seçeceğimiz doğru kavramlarla bu katkıyı sağlayabiliriz. Çünkü bireyin eğitim düzeyi toplumun eğitim düzeyinin belirleyicisidir.





Yrd. Doç. Dr. Dilber Bahçeci, Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak görev yapıyor.



Volkan Hasan Kaya, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi.

Kaynaklar

Atasayar, A., "Kavram Öğretimi Sürecine Yönelik İçerik Geliştirme Aracının Tasarlanması ve Kullanışlılığı", Hacettepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2008.
Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçicek, Ç., "Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları", *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,* Cilt 23, 111-124, 2003.
Aykurt, C. ve Akaydın ,G., "Biyoloji Öğretmen Adaylarında Bitkilerde Madde Taşınması Konusundaki Kavram Yanılgıları", *Kastamonu Eğitim Dergisi,* cilt 17, 103-110, 2009.
Hançer, A. H., "Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşıma Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenmenin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi", *C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi,* Cilt 31, 69-81, 2007.
Koray, Ö., Akyaz, N. ve Köksal, M. S., "Lise Öğrencilerinin "Çözünürlük" Konusunda Günlük Yaşamla İlgili Olaylarda Gözlenen Kavram Yanılgıları", *Kastamonu Eğitim Dergisi,* Cilt:15-1, 241-250, 2007.
Köseoğlu, F, Tümay, H. ve Kavak, N., "Yapılandırıcı Öğrenme Teorisine Dayanan Etkili Bir Öğretim Yöntemi: Tahmin Et - Gözle - Açıkla- 'Buz İle Su Kaynatılabilir mi?'", Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara, 2002.
Temizyürek, K., *Fen Öğretimi ve Uygulamaları,* Nobel Yayın Dağıtımı, 2003.
Uzunkavak, M., "Öğrencilerinin Newton Kanunları Bilgilerinin Yazı ve Çizim Metodu ile Karşılaştırılması", *SDU International Journal of Technologic Sciences,* 29-40, 2009.

Özlem İkinci

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Yaşlanmasak, Hep Genç Kalsak

120 yaşına kadar yaşayacağınızı bilseydiniz ne yapardınız? Dünyada yalnız birkaç örneği olan bu durum yaşlanmaktan korkan bizler için bir hayal mi? Yaşlanma geri dönüşü olmayan ve henüz sırrı çözülememiş bir olgu. Kimilerine göre doğumla, kimilerine göreyse ergenlikle başlıyor. Neden, nasıl yaşlanıyoruz? Yaşlanmayı durdurmak mümkün mü?

Kademeli gelişen ve dönüşü olmayan, vücudumuzdaki her molekülü, her hücreyi, her dokuyu ve her organı kapsayan yaşlanma, geniş anlamda hayat boyu olan değişiklikler olarak tanımlanıyor. Araştırmalara konu olan kısmı yaşlanmayla beraber gözlenen cilt kırışıklıkları, saçların beyazlaması gibi zararsız değişiklikler değil elbette. Çalışmalar zamanla vücudumuzda işlev kayıplarına ve bozulmalara neden olan değişikliklere yoğunlaşmış durumda. Yaşlanmaya ve yaşlanmanın hızına etki eden birçok faktör olduğu düşünülüyor. Bu nedenle yaşlanma sürecinin işleyişi, yaşlanmanın nedenleri, kişiden kişiye farklılık gösteren yaşlanma hızı hakkında yapılan araştırmalar sonucunda birçok kuram ortaya atılmış.

Her Organ Yaşlanmadan Nasibini Alıyor

Kişiler yaşlandıkça üreme yeteneklerinde azalma ve ölüm riskinde artış oluyor. Ancak genel olarak vücudun önemli her organı yaşlanmadan nasibini alıyor. Örneğin yaşlanmayla beraber akciğer dokusu ve göğüs kafesi kasları esnekliğini büyük oranda kaybediyor. 20 yaşından itibaren her on yılda bir soluma kapasitesinde azalma görülüyor. Gene yaşlanmayla beraber kan damarlarında yağ birikmesi ve damarların esnekliğini kaybetmesi sonucu damar sertliği sorunu ortaya çıkıyor. Sindirim sisteminde ise sindirim enzimlerinin üretiminin azalması nedeniyle dokunun besinleri parçalama ve emilim yeteneğini kaybettiği görülüyor.

Yaşlanma bir hastalık değil ama yaşlılığa bağlı hastalıkların ortaya çıkmasında önemli rolü olan bir etken. İçinde bulunduğumuz yüzyıldaki çevresel koşullar, tıp alanındaki gelişmeler, kişilerin yaşam sürelerinin uzamasına imkân sağlarken, kanser, kalp ve damar hastalıkları gibi kronik hastalıklarının önlenmesi ve tedavisi ile yaşam süresinin daha da uzaması bekleniyor.

Gelişen Bilim ve Teknoloji Yaşam Süresini Uzatıyor mu?

1950'li yıllarda Türkiye nüfusunun % 0,3'ünü oluşturan 80 yaşın üzerindekilerin 2050 yılında nüfusun % 3,7'sini oluşturacağı düşünülüyor. Dünyada ise bu durum 1950'lerdeki % 0,6'nın 2050'de % 4,3'e çıkacağı şeklinde. Yaşlı nüfustaki, dolayısıyla da yaşam süresindeki bu büyük yükselişte, hijyenik koşulların, antibiyotiklerin ve aşıların keşfiyle tıptaki diğer gelişmelerin büyük etkisi bulunuyor. Bilim insanları da insanın yaşam süresini 21. yüzyılda da uzatabilmenin yollarını kanser ve kalp hastalıkları gibi kronik hastalıklara çözüm arayarak başarmaya çalışıyorlar. Bu nedenle özellikle de gerontologlar yani yaşlılık bilimi uzmanları, maya, meyve sineği, yuvarlak solucanlar (nematodlar) ve fareleri de kapsayan farklı birçok yaşam formu üzerinde çalışarak insan

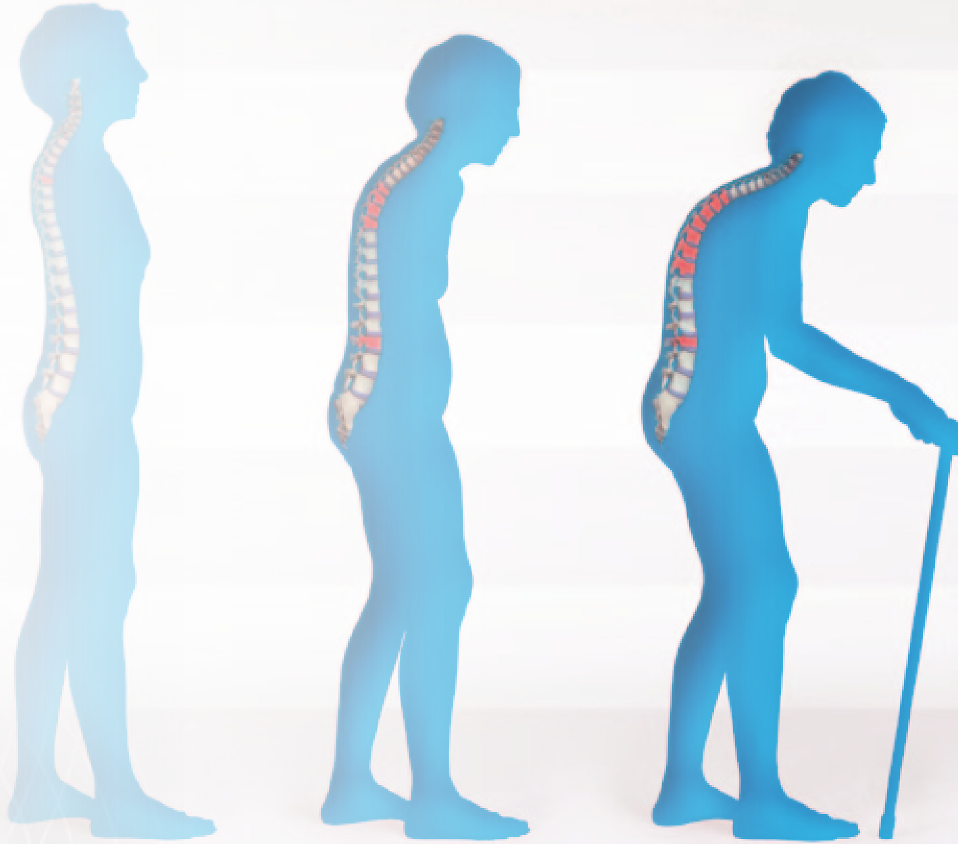
yaşlanmasına uygulanabilir ipuçları arıyor ve bir gün yaşam süresini uzatmanın, yaşlanmayı geciktirmenin, yaşlanmaya bağlı hastalıkların önlenmesinin bir mit olmaktan çıkacağını umuyorlar. Diğer yandan bazı bilim insanları kalp ve damar hastalıkları, kanser gibi kronik hastalıkların önlenmesi ya da tedavisi mümkün olsa bile insanın yaşam süresinin en fazla 15 yıl daha uzayabileceğini düşünüyor.

Aslında yaşlanma doğanın en az anlaşılmış biyolojik süreçlerinden biri. Bu yüzden de gerontologlar çoğu zaman yaşlanmanın ne zaman ve hangi nedenlerle başladığı konularında fikir ayrılıkları yaşıyorlar. Tabii tek fikir ayrılıkları yaşlanmanın başlama zamanıyla ilgili değil, yaşlanmanın nedenleri de bir başkası. Moleküler düzeyden organların işlevlerine kadar yaşlanmayla beraber görülen tüm değişikliklerle ilgili birçok kuram üretilmiş. Kişinin ne zaman yaşlanacağının genetik bilgisinde kodlanmış olduğunu söyleyen kuram da var, yıpranmaya bağlı olarak hücrelerimizde meydana gelen hasarların birikimi sonucunda yaşlanmanın gerçekleştiğini söyleyen kuram da. Örneğin aynı genetik bilgiyi taşıyan tek yumurta ikizleri ile yapılan bir araştırmada genetik faktörlerin yaşam süresi üzerindeki etkisinin % 35 oranında olduğu sonucuna ulaşılmış. Yapılan başka araştırmalarda da bilim insanları yaşam süresinin belirlenmesiyle birkaç genin ilgili olduğuna dair sonuçlar elde etmiş.



Telomerler Biyolojik Saat mi?

1973 yılında Alexei Olovnikov adlı Rus araştırmacı, telomer kısalmasının yaşamın ileri zamanlarında ölüme yol açtığının, vücut hücrelerinde çoğalmayı sınırlayıp hücre yaşlanmasına neden olduğunun farkına varmış. Tekrarlanan TTAGGG (Timin, Adenin, Guanin) baz dizilimlerinden oluşan telomerler, her kromozomun sonunda yer alır ve her bir hücre bölünmesi sonucunda kısalır. Normal telomer uzunluğu ile yaş arasındaki ilişkiyi aydınlatmak amacıyla farklı yaşlardaki insanlara ait hücrelerde ve bazı kanser hücrelerinde çalışmalar yapılmış; telomer uzunluğunun artan hücre bölünme hızı veya yaşı ile azaldığı anlaşılmış.


SPL

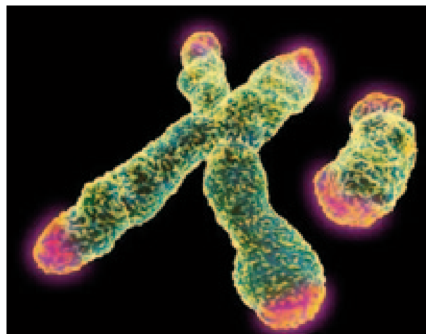
Vücudumuzdaki pek çok sistemi etkileyen yaşlanmanın gözle görünür sonuçlarından biri de kas ve iskelet sisteminde meydana gelen değişiklikler

SPL

Besinlerin mitokondride enerji, karbondioksit ve suya dönüştürülmeleri (oksidasyon) sırasında açığa çıkan serbest radikaller (kırmızı).

Telomer sentezinden sorumlu telomeraz enzimi, kromozomların uç bölgesinin bütünlüğünün korunması için gerekli. Telomeraz TTAGGG tekrarlarının normal insan kromozomlarının ucuna eklenmesini sağlar. Ancak telomerazlar genel olarak sadece üreme hücrelerinde, embriyonik kök hücrelerinde, tek hücreli ökaryotlarda ve kanser hücrelerinde bulunur. Telomeraz enziminin vücut hücrelerinde olmaması nedeniyle vücut hücrelerindeki telomerler hücre bölünmesi sırasında kısalıyor. Böylece telomer uzunluğu hücrelerin yaşama süresini belirliyor. Telomerler belirli bir uzunluğa ulaştıklarında işlevleri bozuluyor, hücrenin bölünmesi duruyor ve hücre ölümü gerçekleşiyor. Dolayısıyla ortalama telomer uzunluğu hücrenin kaç kez bölündüğü ya da kaç kez daha bölüneceği konusunda bilgi verebilecek bir gösterge. Telomer kısalması çoğunlukla bağışıklık sistemi hücrelerinin ve damar epitelyum hücrelerinin ölümüne neden oluyor.

Leonard Hayflick ve Paul Moorhead adlı araştırmacıların hücre kültürlerindeki hücrelerin, belirli sayıda bölündükten sonra duraklamaya girdiklerini ilk kez göstermeleri nedeniyle hücrelerin bölünme sayısındaki sınır "Hayflick limiti" olarak adlandırılıyor. Bağ dokusu hücreleri üzerinde yapılan bu keşiften sonra, tüm vücut hücrelerinin aynı özelliğe sahip olduğu gösterilmiş. Örneğin genç bir kişinin birçok dokuyu bir arada tutabilen yapısal hücreleri yani fibroblastları yaklaşık 50 kez bölünebiliyor. Hücrelerimiz bölünebilme özelliklerini kaybetseler de canlılıklarını koruyorlar, hatta hormonlara ve diğer uyarıcılara tepki gösterebiliyor. Ancak bölünemedikleri için DNA sentezi de gerçekleşmiyor.



Kromozom uçlarındaki telomerler

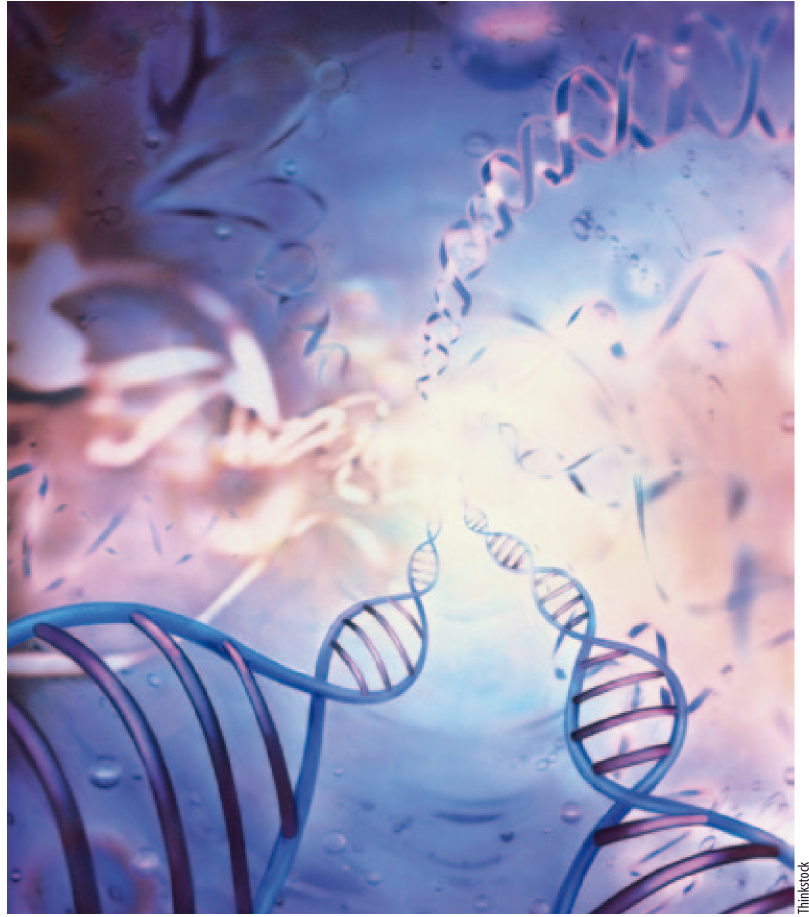
Thinkstock

Serbest Radikallerden Gelen Hasar

Besinlerden enerji üretmek için gerekli olan oksijen, aynı zamanda vücudumuzda serbest radikallerin oluşmasına neden oluyor. Serbest radikaller vücudumuzda oksijen kullanılarak gerçekleşen metabolik tepkimeler sonucunda oluşuyor. Ayrıca radyasyon, sigara, alkol, çok yağlı besinlerin tüketimi, endüstriyel kimyasal maddeler, hava kirliliği ve güneş ışığına çok fazla maruz kalma da serbest radikallerin kaynağı. Kararsız ve yüksek derecede tepkin olan serbest radikaller, taşıdıkları tek elektron nedeniyle hücrelerde diğer moleküllerle tepkimeye girme eğilimi gösteriyor ve başlattıkları zincir tepkimeyle de hücrelerin hasar görmesine neden oluyorlar. İşte hüc-

Proteinlerimiz Yenilense de Yaşlanıyoruz!

Yapılarında meydana gelen hasar nedeniyle işlevselliklerini kaybeden proteinler, vücudumuzda var olan bir mekanizma ile tespit edilerek sağlıklı ve işlevsel olanlardan ayrılıyor. Doğru protein yıkımı hücrenin zarar görmemesi ve canlılığını sürdürebilmesi açısından büyük önem taşıyor. Hasar görmüş proteinlerin öncelikle bozulmuş üç boyutlu yapısını tekrar kazanması ya da başka bir deyişle tamiri sağlanıyor. Eğer hasar çok fazlaysa ya da koşullar proteinin tamiri için uygun değilse bu proteinlerin yıkımı gerçekleştiriliyor. Hücre içi proteinlerin bu döngüsünden lizozomal sistem ve ubikuitin-proteozom sistem sorumlu. Ancak her iki sistemin işlevlerinde de yaşlanmayla beraber kayıp ve azalmalar görülüyor. Dolayısıyla da işlevlerini düzgün olarak yerine getiremeyen hasarlı proteinler vücutta birikiyor. Örneğin beyinde biriktiklerinde aralarında Parkinson, Alzheimer ve sinir hücrelerinin bozunumu ile ilgili başka hastalıkların gelişmesi söz konusu oluyor.

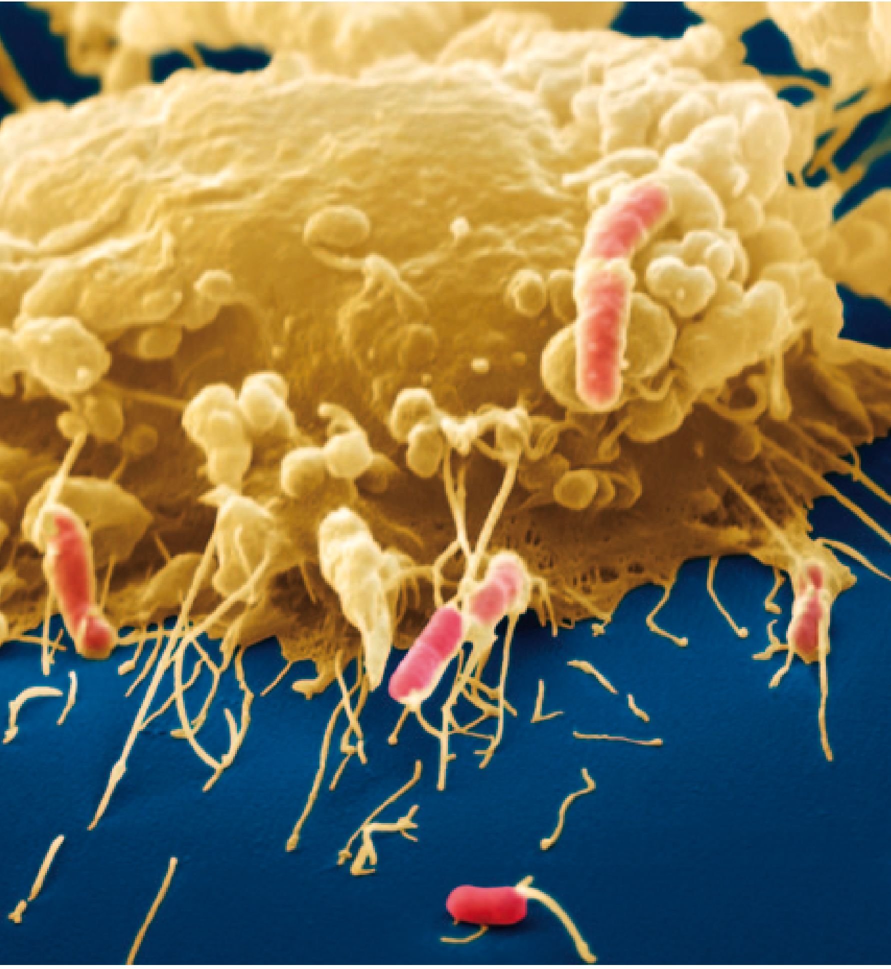


Thinkstock

relere bu yolla hasar veren serbest radikaller de yaşlanmanın nedenlerinden biri olarak gösteriliyor. Vücudumuzda serbest radikallerin oluşumunu ve zararlı etkilerini kontrol altında tutan antioksidan savunma sistemleri bulunuyor. Ancak serbest radikaller ve antioksidanlar arasındaki dengenin bozulmasıyla, serbest radikaller hücre zarlarının yapısının, proteinlerin işlevselliklerinin bozulmasına, DNA'nın hasar görmesine neden oluyorlar. Ayrıca üretildikleri organel olan mitokondriye verdikleri hasar arttıkça, mitokondrinin verimi ve vücudumuzun enerji kaynağı olan ATP üretimi de düşüyor.

Hücrelerin normal yaşam döngüsü sırasında oksijen radikalleri, UV ve bazı zehirli etkenler nedeniyle DNA'da mutasyon, baz dizilimlerinde eksilme ya da değişiklik gibi hasarlar görülebiliyor. DNA'da meydana gelen hasarların genlerde, proteinlerde ve hücrelerde işlev bozukluklarına yol açtığı ve zamanla doku ve organların da hasar gördüğü düşünülüyor. Aslında hücrede DNA'da oluşan hasarı tespit edip gideren birçok enzim sistemi bulunuyor. Hasarın giderilmesi yani DNA'nın tamirinin ya da tamir edilebilme yeteneğinin yaşam süresiyle doğrudan ilişkili olduğu düşünülüyor. Araştırmacılar ayrıca insanlarda DNA tamiri sırasında oluşan kusurların kansere yatkınlıkta rol oynadığını belirtiyorlar. Eğer DNA tamir işlemi yaşa bağlı olarak azalıyorsa bu yaşlı kişilerde daha fazla kanser görülmesinin nedeni olabilir.

DNA hasarı ve bu hasarın giderilmesi konusunda çalışan gerontologlar bu konudaki pek çok karmaşıklığı açıklığa kavuşturmaya çalışıyor. Tek bir organizmanın hücreleri arasında bile tamir hızında farklılıklar olduğunu söyleyen araştırmacılar, en verimli tamir işleminin yumurta ve sperm hücrelerinde olduğunu söylüyor. Asıl merak ise mitokondri DNA'sının tamir mekanizmasıyla ilgili. Mitokondri metabolizmada ve enerji üretiminde önemli rolü olan bir organel. Bilim insanları mitokondri DNA'sının, çekirdek DNA'sına göre daha fazla hasar görme ihtimalini gözönünde bulunduruyorlar. Bunun nedeninin mitokondride gerçekleşen metabolik tepkimeler sırasında çok miktarda üretilen serbest radikaller olabileceği düşünülüyor. Araştırmalarda da mitokondri DNA'sında oluşan hasarların yaşa bağlı olarak hızlı bir şekilde arttığı ve sonuç olarak hücrelerde enerji üretiminin zamanla azaldığı gösteriliyor. Bu değişikliklerin yaşa bağlı hastalıkların gelişiminde büyük rolü olduğu belirtiliyor.



Vücudumuza giren virüsleri, yabancı bakteri ve maddeleri fagositoz yöntemiyle yok eden bağışıklık sisteminin önemli hücrelerinden makrofajlar, üzerindeki almaçlar sayesinde glikasyon tepkimleri sonucunda oluşan glikoza çapraz bağlı proteinleri tespit edebiliyor.

Doğumda beklenen yaşam süresi (yaş)

	Türkiye		Dünya	
Yıl	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
1950-1955	42,0	45,2	45,2	48,0
1955-1960	46,5	49,7	48,1	50,9
1960-1965	50,3	54,0	51,0	53,7
1965-1970	52,4	56,4	54,6	57,6
1970-1975	55,0	59,2	56,6	59,8
1975-1980	57,5	61,7	58,3	62,0
1980-1985	59,0	63,2	59,7	63,7
1985-1990	61,0	65,3	61,2	65,2
1990-1995	64,0	68,5	61,9	66,2
1995-2000	66,6	71,2	63,0	67,4
2000-2005	68,5	73,3	64,2	68,6
2005-2010	69,4	74,3	65,4	69,8
2010-2015	70,3	75,2	66,7	71,1
2015-2020	71,3	76,1	67,9	72,3
2020-2025	72,3	77,1	68,9	73,4
2025-2030	73,2	78,0	69,9	74,4
2030-2035	74,0	78,8	70,8	75,4
2035-2040	74,7	79,6	71,7	76,3
2040-2045	75,4	80,2	72,5	77,1
2045-2050	76,1	80,9	73,3	77,9

Bağışıklık ve Endokrin Kuramı

Bazı araştırmacılar yaşlanmaya bağlı olarak bazı hormonların düzeyinin azaldığını ve bağışıklık sisteminin zayıfladığını belirterek yaşlanma kuramlarına bağışıklık ve endokrin kuramını eklemişler.

Hormonlar özelleşmiş bir grup hücrenin oluşturduğu salgı bezleri tarafından üretilen ve vücudumuzun normal işleyişinde üreme, gelişme, metabolizma ve bağışıklık işlevlerinde önemli rolleri olan güçlü kimyasal maddeler. Bu salgı bezlerinden timus, tiroid, hipofiz, böbreküstü bezleri, yumurtalıklar, testisler vücudun ihtiyacı olduğunda çok çeşitli hormonlar salgılıyor.

Yaşlanmayla beraber testosteron ve östrojen gibi bazı hormonların üretiminde azalma gözleniyor. Örneğin pineal bez tarafından karanlıkta salgılanan ve serbest radikallerin olumsuz etkisini yok etme özelliğine sahip melatonin miktarının yaşlı kişilerde genç kişilerden daha az olduğu tespit edilmiş.

Bağışıklık sisteminin elemanlarından timus, bademcikler, kemik iliği, lenf sistemi gerontologların yakın geçmişte ilgisini çekmeye başlamış. Örneğin antijenlere ya da enfeksiyona sebep olan etkenlere karşı antikor salgılamakla görevli T hücrelerinin geliştiği timus bezinin boyutunda kişinin yaşlanmasıyla birlikte küçülme gözlenmiş. T hücrelerinin sayısı yaşlı kişilerde aynı kalmış, fakat bazı T hücrelerinin çoğalma oranlarında ve işlevlerinde azalma tespit edilmiş. Ayrıca radyasyon, kemoterapi gibi stres koşullarında yıkılan T hücrelerinin yaşlılarda gençlerdekinden daha uzun zamanda yenilendiği belirlenmiş.

Tüm bunlardan yola çıkılarak yaşlanmayla beraber bağışıklık sisteminde ve verdiği yanıtta görülen zayıflama nedeniyle yaşlı kişilerin enfeksiyonlara karşı daha duyarlı oldukları sonucuna varılmış.

Az Kalori ve Az Glikoz Uzun Yaşam mı Demek?

Beslenme ve egzersizin yaş ilerlerken meydana gelen değişimler üzerinde önemli etkileri olduğu düşünülüyor. Örneğin kandaki yüksek seviyedeki yağ ve lipitler, kan şekeri ve insülin seviyesinin değişmesi, kilo artışı gibi, özellikle yaşı ilerleyen kişilerde görülen yaygın değişimler. Bu nedenle bilim insanları beslenme ve egzersizin yaşlanma üzerine etkilerini keşfetmeye çalışıyor.

<<<

Bu çalışmalardan bazıları besinlerle alınan kalori miktarının azaltılması ve yaşam süresinin uzaması arasındaki ilişkiyi araştırıyor. Yapılan çalışmalarda besin ya da kalori kısıtlamasının laboratuvar farelerinin yaşam sürelerinin uzamasında rol oynadığı ve yaşlanma ile ilgili hastalıkların ortaya çıkma oranını düşürdüğü gösterilmiş. Hayvanlarda normalden % 30-40 daha az kalorili beslenmenin, fizyolojik sistemlerinde yaşlanmaya bağlı sorunların ortaya çıkmasında gecikme sağladığı tespit edilmiş. Kalori kısıtlamasının yaşla birlikte artış gösteren serbest radikal oluşumunu azalttığı, hücre bütünlüğünü arttırdığı ve antioksidan savunma sisteminin düzgün işlemesini sağladığı ve böylece yaşam süresinin uzadığı düşünülüyor. Ancak kalori kısıtlamasının insanlar için de aynı etkiyi gösterip göstermediği araştırılıyor.



Thinkstock

Öte yandan vücutta enerji üretimi için gerekli olan olan glikoz, yaşlanmada diğer bir şüpheli. Proteinler yüksek glikoz konsantrasyonlarıyla karşılaştıklarında, glikoz bir enzimin aracılığına ihtiyaç duymadan proteinlere çapraz bağlanarak glikasyon denen tepkimeleri başlatıyor, bunların sonucunda proteinlerin işlevleri değişikliğe uğruyor. Yavaş ve karmaşık olan bu süreçte işlevleri bozulmuş proteinlerin hücrelerde birikmesiyle hücrelerin zarar görmesi söz konusu oluyor. Araştırmacılar glikasyon ve oksidasyon işlemlerinin birbirleriyle ilişkili olduklarını ve birbirlerinin oluşumunda hızlandırıcı etkileri olduğunu düşünüyor.

Çapraz bağlanma işleminin son ürünleri, dokulara sertlik kazandırıyor ve yaşlanmayla ilişkili olarak bozunmalarına neden olabiliyor. Örneğin bağ dokusunu oluşturan vücudumuzdaki yaygın proteinlerinden biri olan kolajene glikozun bağlanmasıyla (ki yaşın ilerlemesiyle bu eğilim artıyor) bu protein esnekliğini kaybediyor. Bu nedenle akciğerler, damarlar, tendonlar ve diğer dokularda sertleşme, damar sertliği, böbreklerin işlevinde azalma gibi sorunlar ortaya çıkıyor.

Vücudumuzda serbest radikallerle mücadele eden antioksidanlara benzer şekilde glikasyonla savaşan makrofaj denilen bağışıklık sistemi hücreleri bulunuyor. Makrofajlar proteinlerin glikasyonu sonucunda ortaya çıkan son ürünleri yıkıyor. Yıkılan bu son ürünler kana karışarak böbreklere gidiyor, böbreklerde emilimleri gerçekleşiyor ve idrar yoluyla atılıyorlar. Ancak yaşlanmaya bağlı olarak böbreklerin işlevindeki azalma ve bağışıklık sisteminin diğer bileşenlerinin daha az aktif hale gelmesi bu savunma sisteminin dezavantajını oluşturuyor. Araştırmacılar ayrıca çapraz bağlanmanın özellikle yaşlılıkta yaygın görülen kalp hastalıkları ve diyabetle ilişkili olduğunu düşünüyorlar.



Yaşlanmanın temel mekanizmalarıyla ilgili tartışmalar ve araştırmalar uzun bir süre daha devam edecek gibi görünüyor. Yaşlanma genetik programlamaya bağlı olsa da, fiziksel aşınma ve eskimeden kaynaklansa da ya da tüm suçlu oksijen olsa da şimdilik bu gerçekten kaçmamız mümkün görünmüyor. Belki ortalama ömürleri 150 yıldan fazla olan dev Galapagos kaplumbağalarının yaşam süreleriyle boy ölçüşemesek de ünlü ressam Pablo Picasso'nun 91 yaşına kadar resim yapmayı sürdürmesi, 87 yaşında hayata veda edene kadar matematiğe katkılarını sürdürmeye devam eden ünlü matematikçimiz Cahit Arf'ın "Bu sonsuzlukları tümevarımsal bir şekilde kavrıyoruz ve kavradığımız zaman da o sonsuzluğu hissediyoruz. Ve bu bize mutluluk veriyor. Çünkü ölümü unutuyoruz. Herkes ölümsüz olduğu alanda çalışmak ister. Ben de matematikte kendimi ölümsüz hissettim…" sözleri yaşlanırken de yapabileceklerimiz konusunda bize ilham verebilir.

80 yaşın üzerindeki yaşlı nüfus

	Türkiye	Dünya
Yıl	%	%
1950	0,3	0,6
1955	0,3	0,6
1960	0,3	0,6
1965	0,2	0,7
1970	0,3	0,7
1975	0,3	0,8
1980	0,7	0,8
1985	0,7	0,9
1990	0,6	1,0
1995	0,6	1,1
2000	0,5	1,1
2005	0,6	1,3
2010	0,8	1,5
2015	1,0	1,7
2020	1,1	1,9
2025	1,2	2,0
2030	1,5	2,3
2035	1,9	2,8
2040	2,4	3,3
2045	3,0	3,8
2050	3,7	4,3



Thinkstock

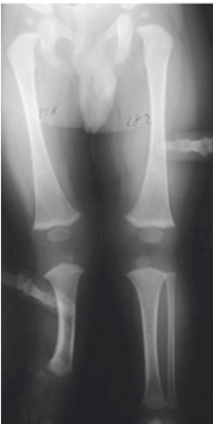
Kaynaklar
http://www.nia.nih.gov
http://esa.un.org/UNPP/p2k0data.asp
Yina, D., Chenb, K., "The essential mechanisms of aging: Irreparable damage accumulation of biochemical side-reactions", *Experimental Gerontology*, Cilt 40, s. 455-465, 2005.
Vicente, M.M., Sovak, G., Cuervo, A.M., "Protein degradation and aging", *Experimental Gerontology*, Cilt 40, s. 622-633, 2005.

Kemik Uzatmalarında ve Sırt Eğriliklerinin Düzeltilmesinde Yeni Bir Çağın Başlangıcı:

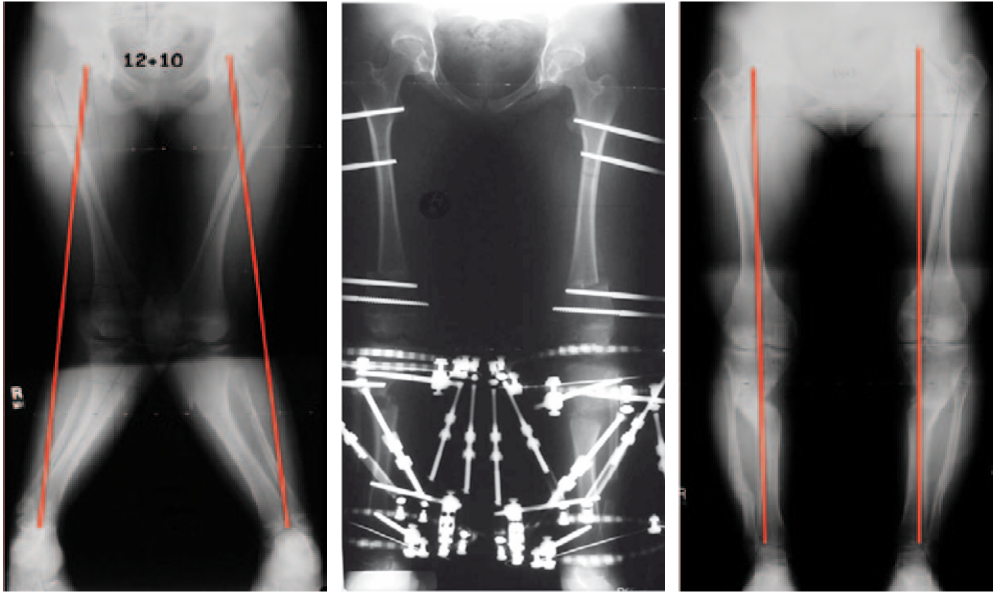
Vücut İçine Yerleştirilmiş Uzaktan Kumandalı Motorlar Aracılığıyla Kontrollü Uzatma

Kısa ve eğri bir bacakla dünyaya gelmiş bir bebek. Sağ tarafta incik kemiği hiç oluşmamış solda ise kısa.





Hamileliğinizin 6. ayında yapılan detaylı ultrasonografide, her şeyin yolunda olduğu ancak bebeğinizin bir bacağının diğerinden kısa göründüğünü öğrenseniz ne yapardınız? Ya da çığlıklarıyla yeri göğü inleten ufaklığın iki bacağının uzunluklarının eşit olmadığını anladığınızda? Zamanında tay tay durmuş, vaktinden önce yürümeye hatta koşmaya başlamış afacanın, 2-3 yaşlarında (belki biraz daha büyümüşken) geçirdiği bir enfeksiyon veya travma sonrası, diz çevresindeki büyüme plaklarından biri zedelenir, bu bacak zamanla kısa kaldığı için oğlunuz/kızınız topallamaya başlarsa ne geçer aklınızdan, ne yapmak istersiniz? Kısa kemiklerin uzatılabildiğini duymuştunuz bir yerlerden. İnternette hızlı bir araştırma yaptınız, bir zamanlar Rusya'da yaşamış İlizarov diye bir adamın ismine ulaştınız, onun 1970'lerde geliştirdiği bir yöntemle, kısa kemiklerin uzatılabildiğini, eğri kemiklerin düzeltilebildiğini öğrenmek yüreğinize su serpti. Ama bir sorun var. Bu mucizevi yöntem kemik içinden geçirilen tel ve vidaların bağlandığı halka veya çubuklarla uygulanıyor. Kemikte ameliyatla yapay bir kırık oluşturulduktan sonra halkaları birbirinden uzaklaştırarak kemiği uzatmak, bir anlamda yıllar içinde gerçekleşecek doğal uzama sürecini hızlandırmak mümkün. Ancak, kısalığın miktarına göre, çocuğunuz bu sevimsiz aletle 6 ay 1 yıl boyunca yaşamak zorunda. Tedavi süresince her gün, en az dört kez elinize bir İngiliz anahtarı almalı, aletin üzerindeki cıvataları belirli bir yönde belirli bir miktarda sıkmalısınız. Acele ederseniz kemik alır başını gider, bir de kaynama sorunlarıyla boğuşmak zorunda kalırsınız. Gevşek davranırsanız kemik zamanından önce kaynar, bir ameliyat daha gerekir. Aletin kabalığı bir yana, bu süre içinde tel/vida diplerinde gelişecek enfeksiyonlar, eklemlerde ortaya çıkacak sertliklerle uğraşmaktan, bu badireler bir şekilde atlatılsa bile, bacakta oluşacak bir sürü yara izine katlanmaktan başka çare yok. Peki, kısa kemiği uzatmanın, bu demir yığınıyla aylarca yaşamaktan, bir tamirci çırağı gibi cıvata sıkıp gevşetmekten başka bir yolu olamaz mı? Kemiğin içine bir cihaz koysak, üstünde bir motor olsa, biz bu motoru bir şekilde dışarıdan kontrol ederek çalıştırsak?





Doğumsal kemik gelişim bozukluğu nedeniyle bacakları eğri ve kısa olan bir çocukta, bilgisayar yardımıyla planlanan uzatma yöntemi kullanılarak iki bacağın boy ve görünüm olarak normal hale getirilmesi.

Canınızı biraz daha sıkmak pahasına, yeni bir senaryoya geçelim. Şuna ne dersiniz? 3-4 yaşlarındaki çocuğunuzun sırtında bir gariplik fark ettiniz. Ne olduğunu tam olarak anlayamadıysanız da, kürek kemiğinin altında bir şişlik var gibi geldi size. Can havliyle başvurduğunuz hekim sırt filmini görmek istedi ve tatsız haberi sizlerle paylaştı gecikmeden: Çocuğunuzun omurgasında bir eğrilik var. Bu sorunun tıptaki adı skolyoz. Yaşının küçüklüğü eğriliğin ilerlemesi açısından büyük risk. Eğrilik artarsa, sırtın şekli hepten bozulabilir. Orta hattan sapan omurga akciğerlere baskı yapabilir, ciddi solunum sıkıntıları ortaya çıkabilir vs. Nitekim önerilen korseye, alçıya rağmen ilerleme kontrol altına alınamadı ve cerrahi müdahale kaçınılmaz oldu. Küçük bir çocukta büyük bir ameliyatın gerekliliğiyle ilgili şoku henüz üzerinizden atamadan, bir başka sorundan haberdar oldunuz ve canınız iyice sıkıldı: Eğriliği cerrahi olarak güvenle düzeltmek mümkün; ancak bu işlem, omurga büyümesini de durduruyor. Kaş yapalım derken gözden olmak cabası... Ne yardan ne de serden geçmeden, her ikisine birden sahip olmanın bir yolu yok mu? Evet, artık üçüncü bir seçeneğe sahibiz. Hem eğrilik kontrol altına alınsın hem de çocuk büyüsün istiyorsak (ki istiyoruz!), eğri omurgayı cerrahi olarak düzeltip dondurmadan sabitlemeli, ancak sırta yerleştirilen bu metalleri belirli aralıklarla uzatarak büyümeye izin vermeliyiz. Yani? Yani düz ve uzamaya devam eden bir sırt elde etmenin bedeli, çocuğunuzun her altı ayda bir (12-13 yaşına kadar) hastaneye yatıp küçük de olsa bir cerrahi müdahale geçirmesi... Durumun başlangıç yaşına bağlı olarak neredeyse 20 kez anestezi alması… Bu senaryo sizi ne kadar etkiler? Çocuğun yıllar boyunca, neredeyse her doğum gününü hastanede geçirme ihtimali karşısında kim olsa paniğe kapılır. Eğriliği düzeltmek için bir cerrahi müdahale kaçınılmaz, anladık. Ama sonrakilerden kurtulmanın bir yolu olamaz mı? Omurgaya yerleştirilen bu çubukları uzatmak için altı ayda bir sırtı açmasak da, ilk ameliyatta buraya yerleştirilecek bir motoru dışarıdan çalıştırarak uzamayı sağlasak?

En can sıkıcı senaryo en sonuncusu. Sıkıntıyı biraz hafifletmek için olay kahramanı bu sefer çocuğunuz olmasın da, uzak bir akrabanızın henüz ilk ergenlik çağlarını yaşayan oğlu olsun. Diz çevresinde kısa sürede oluşan şişlik nedeniyle başvurdukları hastanede yapılan bir sürü tetkik ve tahlil sonunda maalesef kötü haberle yüzleşmiş olsunlar: Uyluk kemiğinin alt ucunda kötü huylu bir kemik tümörü var. Allahtan tümör kemik dışına çıkmamış, başka organlara yayılmamış. İyi bir cerrahi ile hastalığı vücuttan uzaklaştırmak, çıkartılan kemiğin yerine yapay bir eklem yerleştirerek diz hareketlerini ve bacak fonksiyonlarını büyük ölçüde korumak mümkün. Üç beş aylık bir kemoterapi desteğiyle -ilk zamanlar biraz yıpratıcı olsa da- delikanlı hayat boyu tümörden uzak bir yaşam sürebilir. Ancak, yapay eklemin aslıyla birebir aynı olmasını beklemek de fazla iyimserlik olur. Protez gevşeyebilir, kırılabilir, iltihaplanabilir vs. Bu sorunlar, kireçlenme veya romatizmal hastalıklar nedeniyle kıkırdakları aşınmış hastalıklı eklemleri yapay eklemlerle değiştirilen ileri yaşlardaki hastalar için de geçerli… Senaryomuzdaki delikanlıyı bekleyen bir başka sorun daha var maalesef. Tümörlü kemik çıkartılırken büyüme plağı da çıkartıldı. Diğer bacak normal büyümesine devam ederken bu bacak olduğu yerde sayacak ve bir süre sonra diğerinden kısa kalacak. Başlangıçta tümörden kurtulduk diye mutlu olmuştuk haklı olarak. Ama bir süre sonra bu kötü günleri unutup, bacak eşitsizliği için kaygılanmaya başlayacağız. Çocuk büyüdükçe protezi daha uzunuyla değiştirmek akla ilk gelen çözüm. Ama bir ameliyattan korkarken, birden çok kez soğuk ameliyathanelere mahkûm olmak da istemiyoruz. Öyle bir protez olsa ki, içinde bir motoru olsa, ihtiyacımız oldukça biz onu dışarıdan kontrol ederek uzatsak, büyüme tamamlandığında tümörsüz ve eşit uzunlukta iki bacağı olsa çocuğun? İmkânsızı mı istemiş oluruz?

İmplant teknolojisindeki baş döndürücü gelişme sayesinde, 10 yıl öncesine kadar hayal bile edilemeyen cerrahi girişimler günümüzde uygulanabilir oldu. Bu sayede, geçmişte kader olarak kabul edilen pek çok kas-iskelet sistemi hastalığı artık başarıyla tedavi edilebiliyor. Her başarı, yeni arayışları tetikliyor, daha konforlu, daha kolay ve daha etkin yeni yöntemlerin geliştirilmesi yönünde teşvik edici bir işlev görüyor. Yukarıdaki senaryolarda birer umut olarak sözü edilen tedavi yaklaşımlarının her birinde önemli gelişmeler sağlandı ve ilk klinik uygulamalar başarıyla gerçekleştirildi. Bu yazıda, her üç soruna ilişkin kinik sonuçlar kısaca sunulmaktadır. Henüz alınacak çok yol, kat edilecek çok mesafe var hiç kuşkusuz. Bu yazının konuyla ilgili araştırıcılar için ufuk açıcı olacağını umuyor, Türkiyeli bilim insanlarının da bu alanda önemli katkılar yapmasını diliyoruz.

Uzatılabilir Tümör Protezleri

Kemik dokudan kaynaklanan tümörlerin görülme sıklığı, ne mutlu ki, çok yüksek değildir. Osteosarkom ve Ewing sarkomu, birincil kemik tümörleri içinde, özellikle çocukluk çağında en sık görülenlerdir. Çocukluk çağı osteosarkomlarının % 60'ı diz çevresinde (uyluk kemiği alt ucu ve kaval kemiği üst ucunda) yerleşir. Geçmiş yıllarda, hızlı ilerleme ve uzak organlara kolaylıkla yayılma potansiyelleri nedeniyle çoğu kez ölümcül seyreden bu hastalıkta, en etkin tedavi, tümörün erken evrede yakalanması koşuluyla, bacağın feda edilmesi yani amputasyondu. Amputasyon gibi, hastalar tarafından kabulü güç, fonksiyonel sonuçları son derece kötü bir tedavi yöntemine rağmen hastalar kısa süre içinde kaybediliyordu.

Günümüzde, tanı araçlarının gelişmesi, cerrahi tekniklerdeki iyileşmeler ve çok etkin kemoterapi ve radyoterapi yöntemlerinin kullanılabilir olması sayesinde, artık hastaların % 60'tan fazlasının 5 yıl ve daha üzeri süreyle hastalıksız bir hayat sürmesi mümkün oluyor. İşin güzel tarafı, bu sonuca ulaşmak için bacağın feda edilmesine de gerek kalmıyor, uzuv koruyucu cerrahi yaklaşımıyla sadece tümörlü bölge çıkarılıp bacağın geri kalanını görüntü ve işlev olarak korumak mümkün olabiliyor. Bu başarının elde edilebilmesi ilk cerrahi müdahale sırasında tümörün, geride hiçbir artık bırakmamak koşuluyla tamamıyla çıkartılabilmiş olması şartına bağlıdır. Tümörlü bölge çıkartıldıktan sonra oluşan boşluğun bir şekilde doldurulması şarttır. Eğer tümör diz eklemi korunarak çıkartılabildiyse, oluşan boşluk genellikle hastanın incik kemiğiyle veya başka bir insandan elde edilip biyolojik tepki oluşturma yeteneği baskılanmış kemiklerle (allogreft) doldurulur. Tümörün dize kadar ulaştığı, güvenli bir cerrahi için diz ekleminin de feda edilmesinin gerektiği durumlarda, bacağı yeniden şekillendirmek için iki seçenek mevcuttur. Bunlardan biri diz hareketlerinden yaşam boyu feragat etmek ve boşluğu kemikle doldurarak dizi dondurmak (artrodez); diğeri diz hareketlerini koruyabilmek için yapay bir eklem (protez) kullanmaktır. Hareketli bir eklemin donmuş bir dize üstünlüğü tartışılamaz. Ancak tümör sonrası kullanılan protezlerin, kısa ve orta dönem komplikasyon oranlarının oldukça yüksek oluşu, artrodez seçeneğinin halen geçerli bir yöntem olarak kabul edilmesine neden oluyor.

Diz ekleminin cerrahi sırasında çıkartılması, sadece hareketlerin feda edilmesine değil aynı zamanda dize komşu yerleşimli büyüme plaklarının da çıkartılmasına yol açar. Tümör cerrahisinde kullanılan protezlerin boyutları değişkendir ve hastadan çıkartılan kemik uzunluğuna göre, uygun boyutta protez seçilerek, cerrahi sonrası bacaklar arasında bir anda ciddi bir uzunluk farkı oluşmasının önüne geçilebilir. Büyüme plaklarının çıkartılmış olması, başlangıçta eşit uzunlukta olsalar bile, zamanla cerrahi geçirmiş bacağın kısa kalmasına neden olacak, hasta tümörden kurtulmuş olduğuna sevinirken bu kez yeni bir sorunla yüzleşmek zorunda ka-

Sırt Eğriliklerinin Düzeltilmesinde Manyetik Kontrollü Cihazlar

Beş yaşından küçük çocukların ilerleyici ve korseyle kontrol edilemeyen sırt eğriliklerinde yani skolyozda cerrahi tedavi şarttır. Günümüzde cerrahi tedaviyle sırt eğrilikleri başarıyla düzeltilebiliyor. Ancak bu yöntemin iki önemli sorunu vardır. Birincisi ameliyat sınırları içindeki omurların hareket yeteneğinin kalıcı olarak ortadan kaldırılmasıdır. Bu bölgedeki omurlar artık bağımsız olarak hareket edemezler. İkincisiyse metallerle tespit edilen omurların büyüme yeteneklerinin ortadan kaldırılmasıdır. Ameliyat sınırları içindeki omurların yüksekliği yaşam boyu aynı kalır.

Bölgesel hareketin kısıtlanması, komşu omurlar ve kalça, omuz eklemlerinin hareketleriyle desteklenerek hastanın yaşam kalitesinde genellikle çok önemli bir eksikliğe neden olmaz. Ancak büyümenin engellenmesi, 10 yaşından küçük (özellikle 5 yaş ve altı) çocuklar için çok önemli bir sorundur. Sorunu sadece hastanın boyunun kısa kalması nedeniyle ortaya çıkacak görsel bir sorun olarak düşünmemek gerekir. Göğüs kafesinin gelişimiyle omurlar arasındaki yakın ilişki, omurga büyümesi engellenen çocukların akciğer gelişiminin de engellenmesi, sonuç olarak solunum ve kalp yetmezliği gibi yaşamsal önemde sorunların ortaya çıkmasına neden olur. Bu nedenle, sırtı eğrilmeye başlamış ve harici yöntemlerle bu eğriliği kontrol edilemeyen bir çocukla karşılaşan hekim, büyümeyi engellemeden eğriliği durdurmanın yollarını bulmak zorundadır.

Omurganın büyüme potansiyeline zarar vermeden eğriliği kontrol etme fikrinin klinik uygulamasına ait ilk denemeler 1970'li yıllarda yapılmıştır. Eğriliğin iki ucundaki omurlara yerleştirilen kancalar arasındaki çelik bir çubuğun, eğrilikte artış oldukça cerrahi olarak uzatılarak omurganın gerdirilmesi esasına dayanan bu yöntem uzun yıllar kullanılmıştır. Yöntemin amacı, korseyi vücut içine yerleştirmek olarak kabaca ifade edilebilir. Ancak, işlem sürecinde çok sık komplikasyonlarla karşılaşılması ve tekrarlayan ameliyatlara rağmen omurga büyümesinin umulan kadar gerçekleşememesi 1990'lı yıllarda yöntemin popülaritesini önemli ölçüde azaltmıştır.

lacaktır. Geçmiş yıllarda bu sorunun çözümü için, hastanın iki bacağı arasındaki uzunluk farkı belirli bir miktara ulaştıkça, yeniden ameliyat yapılarak daha önce yerleştirilmiş olan protezin boyunun uzatılması yaklaşımı önerilmiştir. Ancak son derece agresif bir cerrahi ve bölgesel radyoterapi uygulaması nedeniyle hassaslaşmış bir vücut bölgesinde gerçekleştirilecek bu işlem sonrası komplikasyon gelişme ihtimali çok yüksektir. Akut uzatma girişimi, çevre damar ve sinirlerde gerilmeye, yaranın kapanmasında sorunlara ve enfeksiyonlara zemin hazırlıyor.

Bacak eşitsizlikleri için son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmış, vücut içine yerleştirilmiş motorlar aracılığıyla kontrollü uzatma yöntemi Fitbone, Almanya'dan Rainer Baumgart ve arkadaşları tarafından tümör cerrahisine de uyarlanmıştır. Ticari olarak kullanıma sunulmuş bu cihaz, basitçe, standart bir tümör protezi ile motorlu uzatma aygıtının birleşiminden oluşuyor. Diz ekleminin feda edildiği birincil kemik tümörlü çocuk hastalarda, ilk aşamada alışılmış tümör cerrahisi ilkeleri uygulanarak hastalıklı doku çıkarılıyor ve oluşan boşluk standart bir protezle dolduruluyor. İzlemde, iki bacak arası uzunluk farkının 3-4 santimetreye ulaşmasından sonra hasta yeniden cerrahiye alınarak, motorlu uzatma aygıtı, önceden yerleştirilen proteze monte ediliyor. Bu işlem sırasında sağlam kemikte protez-kemik bileşkesinden olabildiğince uzakta yapay bir kırık oluşturularak işlem sonlandırılıyor. Yaklaşık 10 günlük bir bekleme süresinden sonra kemik dışarıdan kontrol edilebilen motor yardımıyla günde 1 milimetrelik bir hızla uzatılıyor ve bacaklar arasındaki eşitsizlik gideriliyor. Bu sayede, uzatma yavaş yavaş ve dizden uzak bir bölgede yapıldığı için çevre yumuşak dokularla ilgili sorunların görülme sıklığı en aza iniyor. Uzatma işlemi sırasında hastanın günlük hayatında bir değişiklik yapmak zorunda olmayışı, gündelik fonksiyonların kesintiye uğramaksızın sürdürülebilmesi, kemiğin gereken miktarda uzatılabilmesi yöntemin en önemli avantajları arasında.

Henüz sınırlı sayıda hastaya uygulanmış olan bu yöntem, oldukça başarılı sonuçlar vermiştir. Ancak yöntem hakkındaki nihai kanaat, çok sayıda merkezde tedavi edilmiş ve uzun süre takip edilmiş hastalara ilişkin sonuçların görülmesinden sonra oluşacaktır.



Henüz 3 yaşındayken sırtındaki eğriliği çok ciddi boyutlara ulaşmış, sadece hastanın dış görünümünü değil solunum işlevini de olumsuz etkilemiş doğumsal sırt eğriliği. (Solda)

San Diego'dan Behrooz Akbarnia ve arkadaşları, 1990'lı yılların başında yöntemin temel felsefesine sadık kalıp uygulamada önemli bir değişikliğe giderek yeni bir yaklaşımı gündeme getirdiler: Omurların tek taraf yerine her iki taraftan birden tespiti (iki çubuk kullanımı) ve eğrilikte kötüleşme olmasını beklemeden her altı ayda bir rutin cerrahi uzatma. Bu değişiklik klinik sonuçlarda çok anlamlı bir iyileşmeye neden olarak yöntemin etkinlik ve güvenirliğiyle ilgili kaygıları büyük ölçüde giderdi. Eğriliği büyüme potansiyeline zarar vermeksizin kontrol etmeyi başarmak çok heyecan vericidir. Ancak, hali hazırda çözüm bekleyen çok önemli bir sorun daha var. Bu da çocuğun her altı ayda bir ameliyat olma zorunluluğu. İlk müdahalesi dört yaşındayken yapılan bir çocuğun (omurganın ve göğüs kafesinin 12-13 yaşına kadar gelişmeye devam ettiği düşünülürse) en az yirmi kez hastaneye yatacağı, anestezi alacağı ve küçük de olsa bir cerrahi müdahale geçireceği kolaylıkla hesaplanabilir. Buna rağmen, bu uzun ve zahmetli sürecin sonunda elde edilecek neticenin önemi akla getirildiğinde, tüm bu sıkıntılar göze alınıyor.

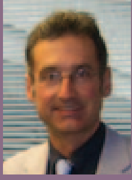
Skolyozlu küçük bir çocuğun düz bir omurgayla ve tekrarlayan ameliyatlara gerek duyulmadan büyümesine imkân tanıyacak bir yöntem arayışı uzun yıllardır hekimlerin zihnini meşgul ediyor. Bu amaçla Fransa'da ünlü omurga cerrahı Jean Dubousset önderliğinde bir grup 1990'lı yıllarda bir cihaz geliştirmek için çalışmaya başlamış ve hayvan deneylerindeki ümit verici sonuçlardan sonra 1998 yılında ilk klinik uygulamayı gerçekleştirmiştir. Phenix adı verilen cihazın çubuk kısmı iki parçadan oluşturulmuş ve cihaza güçlü bir neodyum mıknatıs eklenmiştir. Vücut içine yerleştirilen mıknatısla bağlantılı bir alıcı ve bu alıcıya manyetik dalgaları yönlendirerek sistem üzerinde mekanik bir kuvvet oluşturmaya yarayan harici bir kontrol mekanizması mevcuttur.



Prof. Dr. Muharrem Yazıcı
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde öğretim üyesi ve çocuk ortopedisi uzmanı. TÜBİTAK 2005 Bilim teşvik ödülü sahibi, EPOS (European Pediatric Orthopedic Society) Gelecek Dönem Başkanı ve *Growing Spine* kitabının editörü.

Uzaktan Kumandayla Uzatılabilen Kemikler:

Dışarıdan Yönlendirilebilir Vücut İçi Motorlar



Dr. Carol Hasler

İki bacağı arasında şekil ve uzunluk farkı olan bir hastaya uygulanacak tedaviyle sadece uzunluğun eşitlenmesi değil, aynı zamanda eklem hareketlerinin korunması ve bacaktaki açısal bozuklukların düzeltilmesi de hedeflenir. İki santimetreye kadar olan farklar genellikle ayakkabı takviyeleriyle kolaylıkla maskelenebilirken, beş santimetreyi aşan farklarda ciddi topallamalar ve işlev bozuklukları kaçınılmazdır. Tedavi yöntemini belirlerken uzunluk farkının nedeni, eşlik eden açısal bozuklukların varlığı, kemik kalitesi, çevre yumuşak dokuların ve eklemlerin durumu, hastanın yaşı ve beklentileri yanında ruhsal, ekonomik durumu da dikkate alınır. Yaşam boyu ayakkabı takviyesi veya cihaz kullanma önerisi özellikle genç hastalar tarafından hoş karşılanmaz ve iki bacağı eşitlemek için cerrahi tedaviler sıklıkla gündeme gelir.

İki bacağı eşitlemek için kullanılabilecek iki yöntem mevcuttur: Uzunu kısaltmak veya kısayı uzatmak. Kemik kısaltma yönteminin uygulanabilmesi için ilk şart, hastanın kısa boylu olmamasıdır. Boyu zaten kısa olan hastalar için kısaltma bir alternatif olamaz. Kemiği bir seferde gereken miktarda kısaltmak mümkün olabildiği gibi, henüz büyüme evresindeki çocuklarda uzun tarafın büyümesi engellenerek, tedrici yani zaman içinde yavaş yavaş bir eşitlenme de sağlanabilir. Bir seferde kısaltma için çıkartılabilecek kemik uzunluğu belirli bir miktarı geçemez. Örneğin kaval kemiğinin (tibia) bir seferde üç santimetreden fazla kısaltılması halinde çevre kaslarda güçsüzlük, baldırda ani basınç artışı ve dolaşımda bozulma, damar tıkanıklığı gibi sorunlarla karşılaşılabilir. Tedrici kısaltma yönteminde büyüme plağına uygulanan kelepçeler yardımıyla uzama baskı altına alınır. Ergenlik öncesi dönemde uyluk kemiği alt ucundan yılda yaklaşık 1 santimetre uzarken, bu miktar kaval kemiğinin üst ucu için 0,6 santimetredir. Eğer, kelepçe yöntemiyle bu bölgelerdeki uzama baskılanırsa, iki bacak arasında yılda yaklaşık 1,6 santimetrelik bir eşitlenme sağlanabilir.

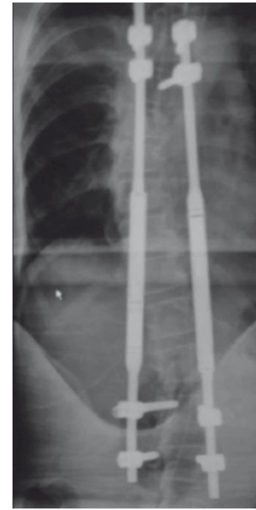
Geçtiğimiz 140 yıllık zaman diliminde, bacak eşitsizlikleri için uygulanan tedavi yöntemleri, ayakkabı altına eklenen takviyelerden, vücut içine yerleştirilmiş yüksek teknoloji ürünü motorize yöntemlerle elde edilen basit, konforlu ve güvenli kemik uzatma tekniklerine doğru göz alıcı bir evrim geçirmiştir. 1869 yılında Alman cerrah Bernhard von Lagenbeck, bacak eşitsizliklerin neden olabileceği işlevsel bozuklukların önemini vurgulamış, kemiklerin germe yoluyla uzatılabileceği yönündeki inancını ortaya koymuştur. Yöntemin düşünceden uygulamaya geçirilmesi 1905 yılında Bolonya Rizzoli Enstitüsü'nden Alessandro Codivilla'ya nasip olmuştur. Ancak anestezi ve sterilizasyon yöntemlerinin yetersizliği ve teknikle ilgili prensiplerin tam olarak anlaşılamamış olması nedeniyle ilk teşebbüsler başarısızlıkla sonuçlanmış, hatta bazı hastaların bacakları kesilmek zorunda kalmış, bazı hastalar ise kaybedilmiştir. Geçen yüzyılın ortalarında, Rusya'dan Gavril İlizarov kemik çevresindeki yumuşak dokunun, özellikle kemik zarının iyileşme üzerindeki etkisini ortaya koyan bir dizi araştırma sonunda, halen kullanılan kallotazis yönteminin temellerini atmıştır. Yöntemde, öncelikle kemikte yapay bir kırık oluşturularak, yaklaşık 10 gün süreyle kemik iyileşme dokusunun gelişmesi beklenir. Sonrasında bu iyileşme dokusu, günde dört kez 0,25 milimetrelik adımlarla gerdirilerek kırık uçlar birbirinden uzaklaştırılarak kemik uzatılır. Bu hız ile sağlıklı bir kemik iyileşmesi sağlanırken çevre kas, sinir ve tendonların süreçten olumsuz etkilenmesinin de önüne geçilmiş olur. İlizarov bu işlem için kemiği çevreleyen halkalar ve bu halkalara tutturulmuş çiviler kullanmıştır. Günümüzde bu amaca yönelik pek çok yeni alet geliştirilmişse de, halen İlizarov'un geliştirdiği prensipler uygulanıyor. Ancak, İlizarov aletinin görüntü olarak kabalığı ve özellikle üç boyutlu eğriliklerin düzletilmesi için çok karmaşık düzeltme manevraları gerektirmesi yeni arayışları hızlandırmıştır. Uzay araştırmaları için geliştirilen Stewart platformunun tıbba uyarlanmasıyla geliştirilen 360 derece hareket edebilen altı uzayabilir çubuk temelli Taylor Spatial Frame, son yılların en büyük teknolojik gelişmelerinden biridir. Var olan şekil bozukluğu ve kısalık, öncelikle üç boyutlu analize tabii tutuluyor ve koordinatlar internet üzerinde özel bir bilgisayar yazılımına yükleniyor. Yapay olarak oluşturulan kırığın üst ve altını tespit eden halkalar arasına yerleştirilmiş çubuklar programın gösterdiği hız ve yönde sıkılıp gevşetilerek sorun üç boyutlu olarak düzeltilebiliyor. Bu buluş daha kolay ve daha kontrollü düzeltmeyi olanaklı hale getirse de, yine kaba bir aletle yaşama zorunluluğunu ortadan kaldırmıyor ve çivi/vida diplerinde enfeksiyon gelişme riskini azaltmıyor.

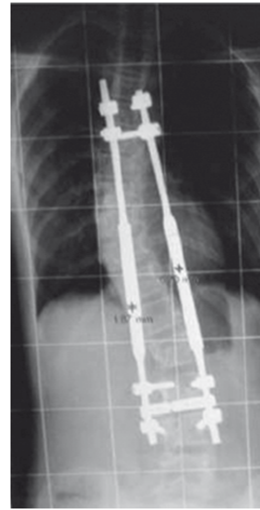




Phenix cihazıyla tedavi edilen bir sırt eğriliği. Bel bölgesindeki parça içine yerleştirilmiş bir mıknatıs aracılığıyla çubuklar yarayı açmadan uzatılabiliyor.







Magec cihazı uygulanmış bit hastanın eğriliğinin tedavi sonrası görünümü

Kemik uzatma işlemiyle ilgili temel prensiplere sadık kalınarak, tümüyle vücut içine yerleştirilen ve kendiliğinden uzayabilen sistemler üzerindeki çalışmalar 1990'lı yıllardan itibaren hız kazanmıştır. Albizzia çivisi tekniğinde, öncelikle kemiğin bir ucuna yakın yapay bir kırık oluşturulur. Birbirine vidalı bir şeklide eklemlenmiş iki çubuk, kemik ortasındaki kanala yerleştirilir. Her iki parça, ayrı ayrı yapay kırığın üst ve alt uçlarından kemiğe sabitlenir. Günün belirli zamanlarında hasta veya bir başkası, bacağı ekseni üzerinde 20 derecelik dönme hareketine zorlayarak sistem içindeki dişlilerin iletilmesini sağlar. Tasarım olarak son derece akılıca görünen bu yöntem, pratikte pek çok soruna neden olmuştur. Bacağımızın doğal yürüme sırasında, sadece ileri geri sallanmayıp kendi ekseni etrafında dönme hareketi de yapıyor olması, cerrahları, kemik uzatma için bu hareketten yararlanmaya yönelik arayışlara yöneltmiştir. Bacak tam açık olarak yere bastığında uyluk kemiği içe, kaval kemiği dışa doğru dönme hareketi yapmaktadır. ISKD adı verilen cihaz, temelde Albizzia çivisiyle aynı mantığı kullanmaktadır. Yine iç içe geçmiş dişliler vardır ve dişliler birbiri üzerinde ilerleyerek kemiğin uzamasını sağlarlar. Ancak, bu işlem için harici bir kuvvet uygulamak gerekmez, doğal yürüyüş esansında oluşan rotasyonel salınımlar sistemi çalıştırır. On yılı aşkın süredir kullanılan bu cihazla ilgili ümit verici sonuçlar olsa da, zaman zaman takılmalar veya aşırı uzamalar da rapor edilmiştir.

Almanya'dan Betz ve Baumgart, tüm bu sorunların üstesinden gelebilmek için, Fitbone adını verdikleri ve tümüyle vücut içine gömülü, harici kontrol yoluyla uzatılabilen, bir motor ilave edilmiş bir sistem geliştirdiler. Teknik, pek çok modifikasyonla birlikte 1996'dan beri klinik olarak kullanılıyor. Sistemde, elektromanyetik bir motorla hareket ettirilebilen teleskobik bir çivi ve deri altına yerleştirilmiş bir alıcı vardır. Deri altında kolaylıkla hissedilebilen alıcı, üzerine yaklaştırılan radyofrekans vericisi sayesinde yönetilerek uzatma planlanan hızla ve miktarda gerçekleştirilir. Uzama sırasında hasta o bacağı üzerine tam ağırlık verebilir. Ameliyat sonrası 1-2 gün içinde başlanan aktif fizyoterapi sayesinde eklem hareket genişliği korunabilir. Cihazın tümüyle vücut içinde oluşu, yöntemin hastalar tarafından daha kolay kabul görmesini, fizyoterapinin etkinliğinin artmasını ve enfeksiyon olasılığının çok düşmesini sağlar. Ancak, halen kullanılan cihazın boyutları, cihazın her yaş grubunda kullanılmasını engelliyor, sadece kemik çapının belirli bir genişliğe ulaştığı hastalarda kullanıma imkân veriyor ve cihaz mekanik olarak henüz çözümlenememiş bazı sorunlar barındırıyor. Yöntemle ilgili bir diğer temel sorun da, kısalığa eşlik eden açısal sorunlar varsa onların bu yöntemle tedavisinin mümkün olmaması.

Bugüne kadar Basel Üniversitesi Çocuk Hastanesi'nde 20 hasta bu yöntemle başarıyla tedavi edilmiştir. Ortalama 3,3 santimetrelik uzunluk farkı tedavi sonunda giderilmiş, uygulama sırasında hiçbir hastada enfeksiyon gelişmemiş, hiçbir hastada eklem sertliği ve hareket kısıtlılığı görülmemiş, damarlara ve sinirlere ilişkin sorunlarla karşılaşılmamıştır. Ameliyat sonrası rehabilitasyon çalışmaları kolaylıkla sürdürülmüş ve en geç üç ay içinde tüm hastalar uzatılan bacaklarını normal olarak kullanabilmişlerdir.

Bacak eşitsizlikleri, Gavril İlizarov'un çalışmaları sayesinde 50 yıla yakın bir süredir çaresizce kabullenilmesi gereken bir kader olmaktan çıkmıştı. Bugün de motorize vücut içi cihazlar sayesinde, uzatmaların daha konforlu, daha etkin ve daha az sorunla mücadele edilerek yapılması mümkün oldu. Mevcut sorunların, yöntem üzerinde yapılacak teknolojik iyileştirmelerle çok daha azaltılabileceği de açık.

Dr. Carol Hasler, Dr. Andreas Krieg
Yazarlar Basel Üniversitesi Çocuk Hastanesi Ortopedi Kliniği'nde çalışmaktadırlar. Dr. Hasler bu kliniğin direktörüdür. Klinik, Fitbone yönteminin İsviçre'deki uygulamaları için seçilmiş bir merkezdir.





Çocukluğunda geçirdiği çocuk felci hastalığı nedeniyle bir bacağındaki kaval kemiği 3,5 santimetre kısa kalmış hastanın, Fitbone tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiş kemik uzatması. Ameliyattan hemen sonraki ve uzamış kemik kaynadıktan sonraki radyolojik görüntüsü. (Üstte)

Bu sayede sistem uzatılabildiği gibi, zorunlu hallerde kısaltılabilir. Uzama 0,1 mikronluk adımlarla anestezisiz ve poliklinik koşullarında gerçekleştirilebilir. Dubousset'nin emekliliğinden sonra Paris St. Vincent de Paul Hastanesi'nde Dr. Lotfi Miladi tarafından uygulanmaya devam edilen yöntem, şimdiye kadar 40'ı aşkın hastada kullanılmıştır. Halen çözümlenememiş bazı sorunlarına rağmen ilk sonuçlar ümit vericidir.

Yakın zamanlarda, ABD'de Ellips Technologies firması Behrooz Akbarnia önderliğindeki bir hekim grubuyla birlikte çalışarak Magec adını verdikleri bir cihaz geliştirmişler ve 2009 yılından itibaren klinik olarak kullanmaya başlamışlardır. Temel mantık aynı olmakla birlikte, Magec ile elde edilen uzama miktarını, harici kontrol edici üzerinde anlık görüntülemek mümkün oluyor. Ayrıca cihazın daha küçük boyutlarda oluşu omurga çevresindeki kas örtüsü çoğu kez yetersiz olan küçük çocuklar için büyük bir avantaj sağlıyor.

Henüz her iki cihazla ilgili farklı merkezlerdeki uygulamalara ilişkin uzun süreli takip sonuçları yoktur. Ancak, cesaret verici ilk bulguların ışığında bu alanda kısa zaman içinde yeni gelişmelerin olacağı ve küçük çocuklarda skolyozu defalarca ameliyat gerekmeden kolayca düzeltmenin yolunun bulunacağı açıktır.



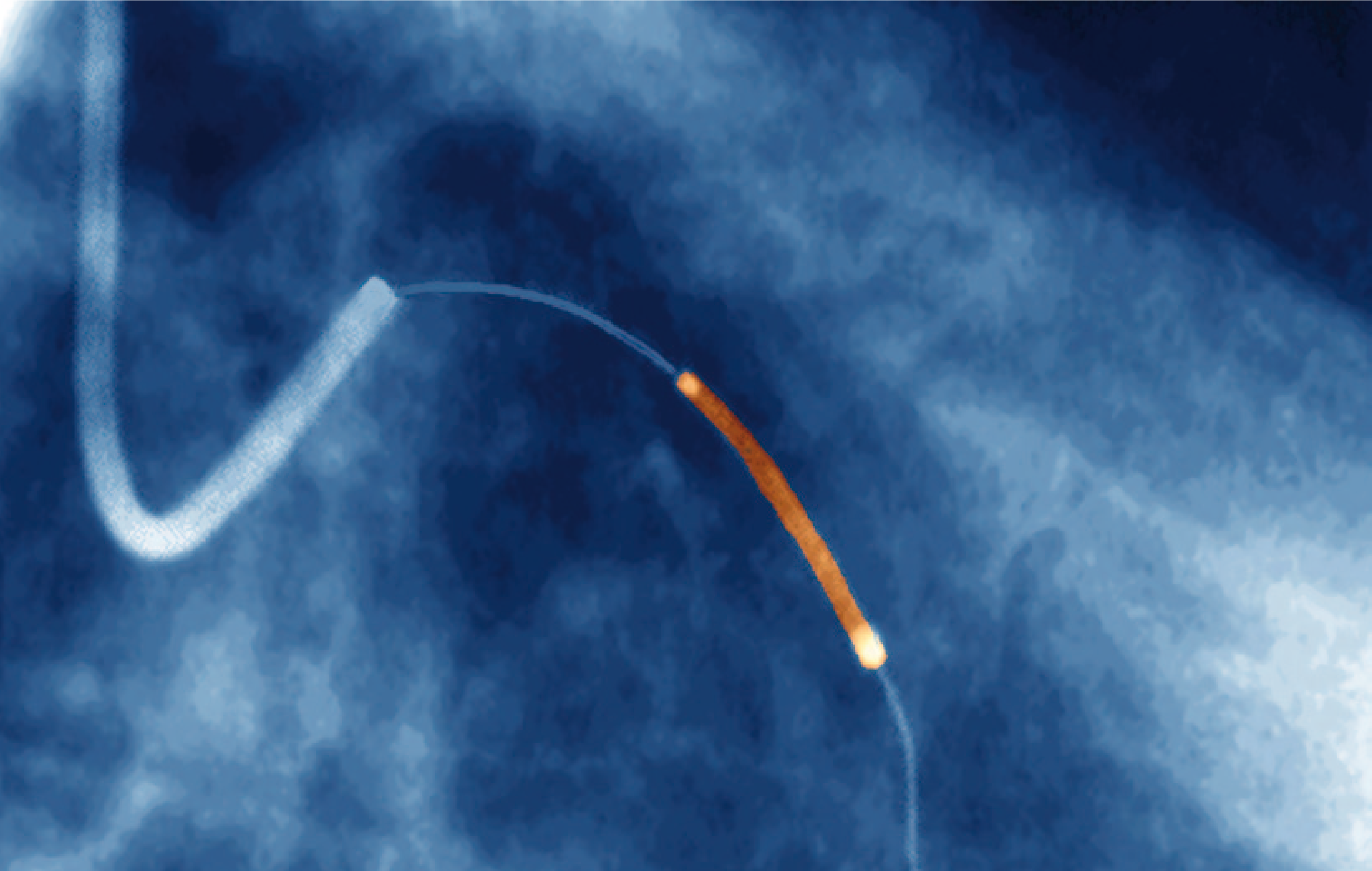
Hastanın sırtına yaklaştırılan bir cihaz aracılığıyla vücut içindeki mıknatısın yönlendirilmesi işlemi. Bu işlem için hastanın genel anestezi almasına gerek yoktur. Hafif sakinleştirici verilerek yapılabilir.

Seyda Bucak
Muzaffer M. Değertekin
Gamze Torun Köse
Erde Can

Polimerik Kalp Stentleri

Biyomalzemeler

Polimerlerin son yıllarda özellikle önem kazanmış ve gelişmekte olan kullanım alanlarından biri biyomalzemelerdir. Biyomalzeme, canlı bir sistemin bir parçasının yerini almak üzere veya canlı bir organla yakın temas halinde işlev görmek üzere kullanılan sentetik malzeme olarak tanımlanabilir. Biyomalzeme olarak kullanılan insan yapımı malzemeler polimerler, metaller, seramikler ve kompozit malzemeler olabilir.



>>>

Biyomalzeme olarak kullanılan materyalin biyouyumlu, yani temas halinde olduğu organ ve vücut tarafından kabul edilebilir, uygun mekanik özelliklere sahip, göreceli olarak ekonomik, yüksek miktarlarda üretimde kolay fabrikasyon ve işlenebilirlik özelliklerine sahip olması gerekir. Metallerin biyomalzeme olarak kullanımında kuvvetli ve dayanıklı olmaları avantaj, kolay korozyona uğramaları, yüksek yoğunlukları ve zor şekillendirilmeleri dezavantajdır. Metal biyomalzemeler eklem implantlarında, dişkökü implantlarında, stentlerde, dikiş tellerinde, kemik plakaları ve vidalarında kullanılır. Seramik biyomalzemeler hayli biyouyumlu olmalarına rağmen yüksek kırılganlıkları, elastik olmamaları ve gerilime dayanıksızlıkları nedeniyle mekanik özellikler açısından bazı dezavantajlara sahiptir. Yine de seramik malzemeler dental ve ortopedik implantlarda yaygın olarak kullanılır.

Polimerler ise genel olarak elastik özellikleri, kolay fabrikasyonları ve çok farklı özelliklere göre modifiye edilebilmeleri nedeni ile biyomalzemeler için uygun malzemelerdir. Ancak göreceli olarak düşük kuvvette olmaları, zamanla deforme olabilmeleri gibi dezavantajları vardır. Günümüzde yaygın kullanımlarına örnek olarak poliakrilatlar, katı kontak lenslerde, kemik dolgu maddesi olarak, takma dişlerde, protez damaklarda ve yüz protezlerinde sıklıkla kullanılır. Silikon, sentetik ve doğal kauçuklar da implant üretiminde yaygın olarak kullanılır.

Son yıllarda özellikle önem kazanan bir biyomalzeme çeşidi ise biyobozunur polimerlerdir. Biyobozunma terimi, genel olarak doğal ortamlarda enzimler yardımı ile veya enzimler olmaksızın hidrolitik mekanizma ve/veya enzimatik mekanizma ile parçalanabilen malzemeler için kullanılır. Biyobozunur polimerler diğerlerine göre üstün özellikler sergiler. Öncelikle bu tür malzemeler insan vücudu tarafından kullanım süresi sonunda tamamen emildikleri ve yerleştirildikleri bölgede hiçbir kalıntı bırakmadıkları için vücut dışı malzemelere gösterilen kalıcı uzun vadeli etkileşimlere neden olmazlar. İkinci olarak bu biyobozunur polimerlerin bir kısmının bozunması, bağışıklık hücreleri ile etkileşimi sonucu organları tekrar oluşturabilme yeteneğine sahiptir. Bu malzemelerin ilk ve en önemli ticarileşmiş biyomedikal kullanım alanları yara kapatıcı biyomalzemeler ve kontrollü ilaç salımı araçları olmuştur. Bu ticari kullanım alanları dışında belli ortopedik alanlarda, damar doku nakli ve stentlerinde, tendon protezleri gibi uygulamalarda deneysel olarak kullanılırlar.

Ülkemizde Stent Üretimi

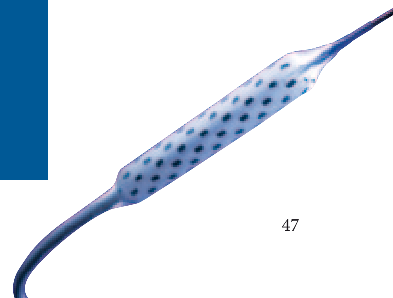
Polimerlerin kalp stentlerinde kullanılması ile ilgili çalışmalar ülkemizde de dünya ile paralel olarak devam ediyor. Her ne kadar üçüncü jenerasyon, tamamen biyobozunur polimerden ilaç salan stentler henüz araştırma aşamasında ise de ilaç salan polimer kaplı metalik stentler ülkemizde Türkiye'nin tek stent üretici firması Alvimedica tarafından üretiliyor.

Vakaya özgü özelliklerde üretilen stentler yüksek uygulama ve kullanım performansları ile hekimlere klinik fayda sağlayarak tedavi başarısını yükseltir ve hasta uyumu ile insan yaşam kalitesini belirgin düzeyde artırırlar.

İlaç kaplı stentler operasyon sonrası restenoz oluşmasını önemli bir oranda azaltarak hastanın operasyon sonrası yaşam kalitesini artırır. Paklitaksel-salımlı koroner stent sistemi, atrombojenik özellikte, kalıcı koruma sağlayan ve yeniden endotelizasyonu destekleyen biyouyumlu taban katmanı ile hemen üzerinde tamamıyla biyobozunur özellikte paklitaksel içeren polimer matristen oluşan çift katlı kaplamaya sahiptir.

Paklitaksel, neointimal hiperplaziyi etkili şekilde azalttığı gösterilmiş antiproliferatif bir ilaçtır. Stentin kontrollü ilaç salım mekanizması ile ilacın 8-10 hafta içerisinde % 100 salınması sağlanır. Bu şekilde çok düşük ilaç dozu ile ilacın olası yan etkileri ve komplikasyonları en aza indirgenmiş olur.

Girişimsel kardiyoloji alanında kardiyovasküler hastalıkları etkili bir şekilde tedavi ederek insan sağlığını ve yaşam kalitesini yükseltme ve hekimlerin klinik tedavi başarısını artırmayı kendine amaç edinen Alvimedica firmasının üniversite-sanayi işbirliği çerçevesinde tamamı biyobozunur ve ilaç salan stentler üzerine çalışmaları da Yeditepe Üniversitesi'nde devam ediyor.



Kalp Stentlerinde Biyobozunur Polimer Malzemeleri



Seyda Bucak Yeditepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nde yardımcı doçent olarak çalışmaktadır. Nanoteknoloji, kendi kendine topaklaşan sistemler, ilaç salım polimerleri, peptitler ve manyetik parçacıklar üzerindeki araştırmalarına devam etmektedir.

Kalp Hastalıkları

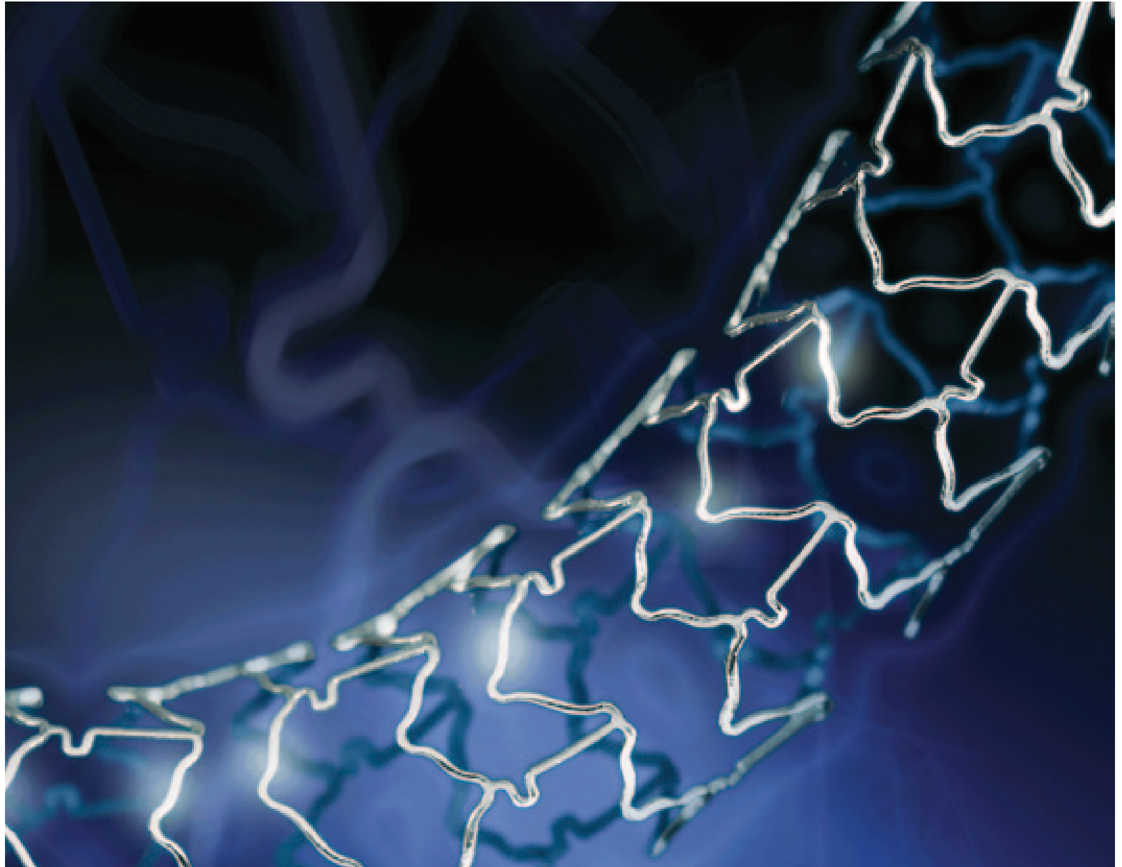
Kalp hastalıkları 2007 itibariyle Amerika, Kanada, İngiltere gibi ülkelerdeki birincil ölüm sebebidir. Genel bir şemsiye altında toplanan kalp hastalıklarının önemli bir bölümü ise damar tıkanıklığı sonucu oluşan göğüs ağrısı ve sonucunda kalp krizi ve kalp yetmezliğidir. Kalp hastalıklarından ölümlerin büyük bir bölümü damar tıkanıklığı sonucu oluşur. Kalp damarları zaman içinde beslenme şekline ve hayat tarzına (sigara kullanımı, fiziksel aktivite, vs), genetik bazı faktörlere ve yaşa bağlı olarak daralabilir. Bu daralma sonucu kalbe yeterli miktarda kan gidemediğinden nefes almada zorluk, göğüste yanma ve ağrı oluşabilir. Bu da hayat kalitesinde düşüşe ve bazı durumlarda kalp krizine ve ölüme yol açabilir. Günümüzde damar tıkanıklığının teşhis ve tedavisinde önemli ilerlemeler vardır. 1970'lerin sonlarına doğru damar içine doğrudan girişi mümkün kılan yöntemlerin ortaya çıkması ve hızla ilerlemesiyle bugün artık rutin bir işlem haline gelen anjiyoplasti doğmuştur.

Cerrahi bir müdahale olmadan, bacaktan başlayarak kalbe giden damarların içine enjekte edilen ilaçlar ve ileri görüntüleme yöntemleri ile kalbe giden damarlarda tıkanıklığın oluştuğu yerler kolayca tespit edilebilir. Tıkanıklığın açılması için uygulanan yöntemler ise hızla ilerliyor. İlk başlarda damar tıkanıklığına çözüm olarak ağır bir cerrahi müdahale olan baypas ameliyatları uygulanmakta idi. Anjiyoplasti işlemi ise kalp damarlarında görülen darlık ve tıkanıklıkların açılması ve dolayısı ile kalbin gereksinimi olan kan akımının rahat sağlanması amacıyla darlık bölgesinin mekanik olarak genişletilmesidir.

Anjiyoplasti ilk yıllarında, daralmanın olduğu yerde balon ile uygulanıyordu. Damar yolunu tıkayan birikmeler damar içine uygulanan basınç ile ortadan kalkıyordu. Bu yöntemdeki en büyük problem, damarın bu basınca geri bir uygulama olarak çökmesi ve damar yolunun tekrar daralmasıydı (restenoz). Bir diğer sorun ise damar duvarının iç yüzünde küçük bir yırtıktan (diseksiyon) dolayı damarın tamamen tıkanması ve buna bağlı problemlerdi.

Damarın yeniden kapanmasını engellemek amacıyla aynı işlem ile damar içine "stent" yerleştirilmeye başlandı.





>>>

Stent Nedir?

Stent, bir kafes ağ örüntüsü şeklinde metalden yapılır. Balonun üzerine sıkıştırılarak yerleştirilen biyouyumlu malzemeden elde edilen stent, damarda gerekli bölgeye gelindiğinde uygulanan basınç ile açılması sağlanarak yerleştirilir.

Stentin yerleştirilmesi ile oluşan koroner duvardaki hasar, sonunda damar lümenini yeniden daraltarak % 10-50 arasında değişen sıklıkta stentin tekrar kapanmasına neden olur. Bu pıhtılaşma sisteminin harekete geçmesi, trombosit birikimi, trombüs organizasyonu, büyüme faktörünün uyarılması ve esas olarak düz kas hücrelerinin çoğalmasına ve göçüne bağlıdır. Bu yüzden düz kas hücre çoğalmasının kontrol edilmesi, damarın tekrar tıkanmasının önlenmesi ya da azaltılmasında asıl hedeftir.

Stentler değişik biyomalzemelerden üretilir. Piyasada mevcut stentlerin çoğu paslanmaz çeliktir. Biyouyumlu bir malzeme olan altın da uygun olmakla beraber pahalıdır. Kobalt-krom-nikel alaşımlarından ya da tantalumdan yapılan stentler de olmasına rağmen metal stent problemleri devam eder.

Bu nedenle farklı malzeme arayışına gidilmiş, ayrıca yapılan işlem sonucu oluşan düz kas hücre çoğalmasının kontrol edilmesi amacıyla da metal stentler polimerik malzemeler ile kaplanmaya başlanmıştır.

Polimer Kaplı Stentlere Geçiş

İlaçların vücuda verilmesinde de son yıllarda önemli gelişmeler olmuştur. Bir ilacın uygulanmasındaki en önemli etkenlerden biri ilacın kandaki dozunun ayarlanması, diğeri ise ilacın vücutta istenilen bölgeye hedeflenmesidir. Günümüzde ağızdan ya da damar yoluyla alınan hemen hemen tüm ilaçlar vücudun her yerine dağıldığından hedeflenme sağlanamıyor. Ancak kandaki ilaç dozu ile ilgili uygulamada büyük başarı gösteren yöntemler var. Bunlardan biri ilacın vücuda alındığında hemen kana karışmasını önleyici formülasyonlar geliştirmektir. Kana karışan ilacın kandaki konsantrasyonu gereğinden fazla olarak başlamakta, zamanla düşmekte, daha sonra ilacın yeniden alınmasıyla aynı döngü tekrarlanmaktadır. Oysa istenilen durum, kandaki ilaç dozunun sabit tutulabilmesidir.

Bu amaçla ilaç biyobozunur bir polimer matrisi içinde eritilerek vücuda bu şekilde verilir. İlaç bu matristen aşamalı olarak gerek yayılma ile gerek polimerin vücut tarafından yok edilmesiyle kana karıştığından, ilaç salım miktarı istenilen düzeyde tutulur ve böylece ani doz aşımı ve doz düşmeleri yaşanmaz.

Özellikle vücut içine yapılan müdahalelerde bölgesel olarak düzenli ilaç salımı gerektiğinde bunun ağız ya da kan yolu ile yapılması mümkün olmadığından ya da istenilen sonucu vermediğinden polimerli sistemlerden ilaç salımı önem kazanmıştır.



Kalıcı ve destekleyici özellikleri nedeniyle stentler, ilacın lokal olarak verilmesi için ideal bir platform oluşturur. Bu özellikleri sayesinde, bağışıklık baskılayıcı ilaçların, hücre çoğalmasına karşı, iltihaplanmaya ve pıhtılaşmaya karşı ilaçların polimere emdirilerek stent üzerine kaplanması ve vücuda yerleştirilmesi söz konusudur. İlaç salan stentler günümüzde çıplak metal stentler ile alternatifli olarak kullanılır. Çıplak metal stentlerle karşılaştırıldığında, ilaç salımlı stent yerleştirmenin yeniden daralma ve yeniden damarlaşmayı belirgin şekilde azalttığı çok sayıda çalışma ile kanıtlanmıştır.

İlacı taşıyan kaplama maddeleri sentetik polimerler, inorganik maddeler ve biyolojik malzemelerden oluşur. En sık kullanılan polimer "poli-n-butil metakrilat" ve "polietilen vinil asetat"tır. Biyolojik polimer olarak en sık fosforil kolin kullanılır.

Stent platformunun yapısı da elde edilecek başarıda önemlidir. Özellikle stentin ince olmasının damar duvarında daha az hasar oluşturduğu ve yeniden daralma olasılığını azalttığı gösterilmiştir. Bunun yanında homojen ilaç salımı sağlaması nedeniyle kapalı hücre yapısı ilaç salan stentlerde özellikle tercih edilir.



Muzaffer M. Değertekin Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden 1990'da mezun oldu. Kardiyoloji uzmanlık eğitimini İstanbul Koşuyolu Kalp Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde tamamladı. 1998'de doçentlik unvanını aldı. 2005 yılında Yeditepe Üniversitesi'nde profesör oldu ve halen Anabilim Dalı başkanıdır.



Gamze Torun Köse, 1994'te ODTÜ Biyoloji Bölümü'nden lisans, 1996'da Biyoteknoloji'den yüksek lisans derecelerini aldı. 2002'de ODTÜ Biyoteknoloji'de doktorasını tamamladı. 2006'da doçentlik unvanını aldı. Dr. Köse, çalışmalarını halen Yeditepe Üniversitesi Genetik ve Biyomühendislik Bölümü'nde sürdürmektedir.

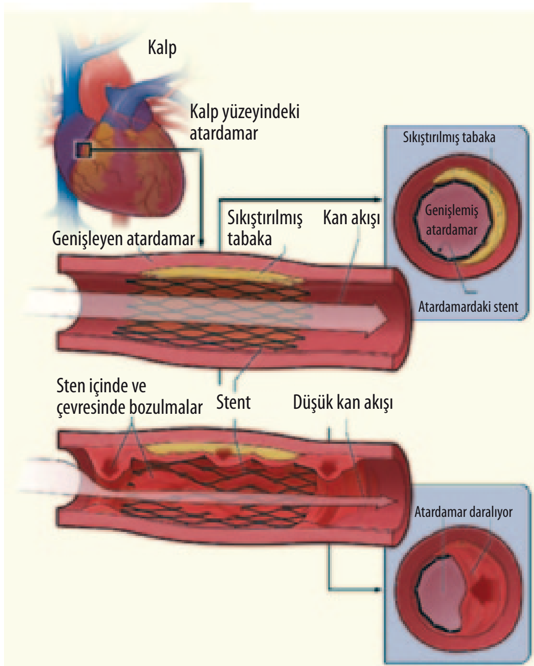
Stent pıhtılaşması, oluş zamanına göre akut (ilk 24 saat), subakut (ilk 30 gün), geç (> 30 gün-6 ay), çok geç (> 6 ay) olarak temel 4 grupta sınıflandırılır. Ancak pıhtılaşma olayının tanımında kesinleşmiş bir fikir birliği yoktur. Çıplak metal stentler için bildirilmiş stent pıhtılaşması olasılığı % 1,2'dir. Bu oran ilaç salımlı stentlerde % 0 ile % 2,7 arasında değişir. İlaç salımlı stent pıhtılaşma vakalarının % 40'ı geç stent pıhtılaşması olgularıdır. Bu durum gecikmiş stent çevresinde damarlaşma, sonradan oluşan stent yerleşim bozukluğu ya da damardaki bir bölgede şişkinlik oluşumu ve hatta polimerlere bağlı lokalize duyarlılık ile ilişkili olabilir. Stent pıhtılaşmasının artması enfarktüs ve ölüm ile ilişkili olduğundan, yaygın olarak kullanılmaya başlayan ilaç salımlı stentler ile ilgili ciddi endişelere neden olur.

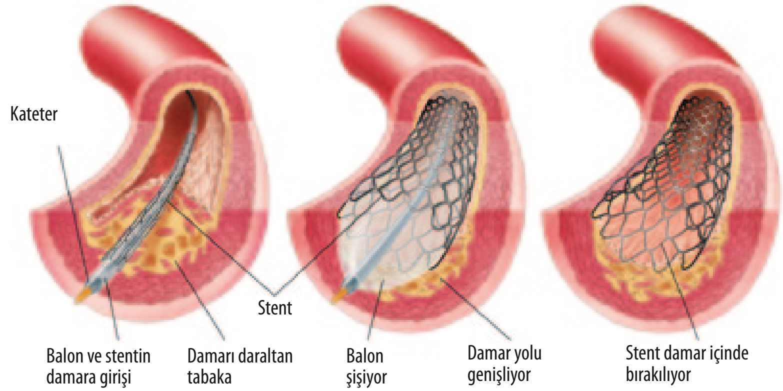
Tamamı Eriyebilen Polimerden İlaç Salan Stentlere Bakış

İlaç salımlı stentler yeniden tıkanma tehlikesine karşı önemli katkılar sağlasa da geç dönemde her yıl devam eden % 0,6 oranında ani stent pıhtılaşması riski taşır. Bu beraberinde önemli bir ani ölüm riskini de getirir. Bu nedenle vücutta tamamen eriyebilen polimerlerden oluşan ancak yeniden tıkanmaya karşı ilaç içeren stentlere gereksinim duyulur. Bu stentlerin 1-6 ay içinde erimesi ve koroner artere takılma döneminde de damarın tekrar aniden daralmasını engelleyecek güçte ve yapıda olması gerekir.

Klasik metal stent ve günümüzde kullanılan ilaç salımlı stentlerde, stentin temel materyali genellikle çeliktir ve bu metal vücutta ömür boyu kalır. Buna bağlı olarak kronik problemler çıkabilir. Bunun yanında günümüzde kullanılan ilaç salımlı stent-

lerdeki polimer yapılarının çoğu tam olarak vücutta yok olmadıkları için kronik iltihaplanma olayları damarda devam eder. Buna bağlı olarak geciken damarlaşma pıhtılaşmayı tetikleyebilir. Bu noktada vücutta tamamen eriyebilen koroner stentlerin insanları uzun süreli iltihaplardan koruması ve uzun dönemde işlem güvenliğini önemli oranda artırması beklenir. Bu amaçla kullanılacak biyobozunur polimer malzemeden yapılacak stentin canlı sistemlerle temas halindeki her biyomalzeme gibi biyouyumlu olması gerekir. Biyouyumluluk en genel şekli ile vücuda yerleştirilen insan yapımı maddenin etrafındaki dokular ve vücut tarafından tümüyle kabulü olarak tanımlanabilir. Biyouyumlu malzemenin zehirleyici, alerjik ve kanserojen olmaması, dokular ve kan ile uyumlu olması gerekir. Biyomalzemelere karşı gelişebilecek tepkiler protein uyumu, hücre yapışması, kan pıhtılaşması, organ tarafından verilebilecek iltihaplanma tepkisi, biyomalzeme yüzeyi üzerine bakteri yapışması ile gelişen enfeksiyonlar olabilir. Yapılan pek çok çalışma biyomalzemelerin yüzey geometrisi, gözenek yapısı, engebesi gibi yüzey topografi özelliklerinin hücre yapışması ve oryantasyonunda önemli rol oynadığını gösterir. Örnek olarak çeşitli hücreler, pürüzlü yüzeylere düz yüzeylere oranla çok daha kolay yapışır. Gözenek yüzdesi ve gözenek büyüklüğü ise biyomalzeme içerisindeki doku gelişimi hızını da belirgin şekilde etkiler. Tüm bu etkenlerin polimerik stent tasarımında göz önünde bulundurulması gerekir. Bir biyomalzemenin biyouyumluluğunun kantitatif olarak belirlenmesi için





birinci ve ikinci derece testlerin yapılması gereklidir. Birinci seviye testler kullanılan malzemenin fonksiyonuna bakmaksızın biyomalzemelerin organizmalar üzerindeki zararlı etkilerini belirlemek üzere yapılan testlerdir. İkinci seviye testler ise biyomalzemenin spesifik bir uygulama için kullanımında uygun bir tepkiye yol açıp açmadığını belirlemek üzere yapılan testlerdir. Ancak birinci seviye testleri geçebilen malzemelere ikinci seviye testler uygulanabilir. Sitotoksisite (malzemenin anlık zehirliliğini ölçmek üzere yapılan testler), hemotoksisite (malzemenin alyuvarlara verdiği zararların belirlenmesi için yapılan testler), genotoksisite (malzemenin insanlarda kalıcı genetik değişimlere neden olup olmadığını belirlemek üzere yapılan testler) birinci derece testlerdir; sitobiyouyumluluk, immüno-uyumluluk, hemo-uyumluluk, enfekte olabilirlik gibi testler ise ikinci derece testlerdir. Biyobozunur polimerden yapılmış stentin tüm bu testlerden geçmiş olması, yaşayan sisteme zararlı bileşenler salmaması, dayanıklılık, esneklik, kalıcılık vs. gibi özelliklerinin stentin işlevi ile uyumlu olması gerekir. Ayrıca istenen mekanik özellikler stentin görev süresince kalıcı olmalı ve stent yapısını oluşturan biyobozunur polimerik malzeme sterilize edilebilir olmalıdır. Yüksek basınçta otoklav ya da gaz sterilizasyonu yöntemi, sıvı sterilizasyonu ve gamma ışınları ile sterilizasyon, uygulanan sterilizasyon metotlarına örnek olarak verilebilir.

Tüm bu kriterleri sağlayacak biyobozunur polimerik malzeme bazlı stent üretimi üzerine dünyada çeşitli araştırmalar halen devam ediyor, konu ile ilgili bazı patentler olmasına rağmen maalesef henüz piyasaya çıkmış bir ürün bulunmuyor.

Kaynaklar
Park, J., Lakes, R. S., Biomaterials: An Introduction, , Springer, , 2007.
Park, J. B., Bronzino, J. D., Biomaterials, Principles and Applications, CRC Press, 2003.
Shi, D., Biomaterials and Tissue Engineering, Springer, 2004.



Yrd. Doç. Dr. Erde Can 1996'da İ.T.Ü. Kimya Bölümü'nü bitirdi. Boğaziçi Üniversitesi'nde yüksek lisansını 1999'da tamamladı. 2000-2005 yılları arasında ABD'de Delaware Üniversitesi Malzeme Mühendisliği Bölümü'nde doktora yaptı ve doktora sonrası çalışmalarını Drexel Üniversitesi'nde sürdürdü. 2007 yılından beri, Yeditepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesidir.

Hilal Türkoğlu Şaşmazel
Ozan Özkan

Plazma Prosesi ve Biyotıp Uygulamaları

Tıbbi aletlerde/cihazlarda kullanılan teknik malzemelerin biyolojik sistemlerle etkileşimi yüzeyleri aracılığıyla olur. Çoğu zaman istenen "malzeme-biyolojik çevre" etkileşimini sağlamak için bu yüzeylerin ayarlanması gerekir. Plazma prosesi, foton ve aktif türlerin malzeme yüzeyiyle birkaç yüz angstromdan on mikrometreye kadar tepkimesini sağlayarak malzemenin sadece yüzey özelliklerini değiştiriyor. Tıbbi aletlerin ve protezlerin sterilizasyonundan, kanamanın durdurulması ve kırışıklıkların giderilmesi gibi kozmetik uygulamalarda dahi kullanılabilen plazma, biyotıp dünyasında büyük umut vadediyor.

Plazma sözcüğünü fizik dünyasına yazılı olarak sunan ilk kişi Langmuir'dir. Langmuir 1929 yılında gaz deşarj tüpleri üzerine yaptığı çalışmalarda plazmanın bir canlı gibi davrandığını düşünmüş ve iyonlaşmış gaz topluluğuna daha çok yakışacağını düşündüğü plazma adını vermiş. Plazma, içerisinde yüksüz türleri, negatif ve pozitif yüklü elektronları içeren iyonlaşmış gaz halidir. Evrenin % 99'u plazma durumunda, geriye kalan % 1'in bir bölümü katı, çok küçük bir bölümü de sıvı durumunda. Kuşkusuz, gaz durumundaki her ortamı plazma olarak tanımlayamayız. Ancak kozmik koşullar altında, soğuk yıldız atmosferleri plazma özelliği sergiler. Evrende hâlihazırda var olan astro-plazmanın yanı sıra, laboratuvarda oluşturulan plazma iki ana gruba ayrılabilir; yüksek sıcaklık veya füzyon plazma ve düşük sıcaklık veya gaz-yük boşalım plazması. Sıcak plazmaya örnek olarak güneş sistemi verilebilir. Soğuk plazma ise laboratuvar koşullarında elektriksel boşalım veya ışık kaynaklarıyla oluşturulabilir.

Biyotıp Gereksinimleri: Biyotıp alanında kullanılan malzemelerin bazı özelliklerinin iyi belirlenmiş olması gerekir. Uygulama sırasında malzemeden biyolojik ortama herhangi bir madde salınmamalı (katkı maddeleri, kalıntılar gibi); biyolojik ortamda bozunma istenmediği durumlarda malzeme kullanım süresince özelliklerini yitirmemeli ve özellikle polimer (plastik) malzemeler için kullanım öncesi sterilizasyon mümkün olmalı. Bu gereksinimler malzemenin hem yığın hem de yüzey özelliklerini ilgilendirir. Aslında biyotıp alanında kullanılan malzemeden beklenen özellikler uygulama yerine göre değişir. Bu noktada biyouyumluluk tanımı, biyolojik ortamda kullanılan malzemenin uygulama yerine uygun/istenilen cevap verebilme yetisi, karşımıza çıkıyor. Deri ile temasta bulunacak bir malzemeden beklediğimiz özelliklerle kanla temas halinde olan malzemeden beklediğimiz özellikler aynı değil. Her uygulamaya yönelik olarak kullanılan malzemenin fiziksel ve kimyasal özellikleri iyice tanımlanmalı ve ön çalışma için

>>>

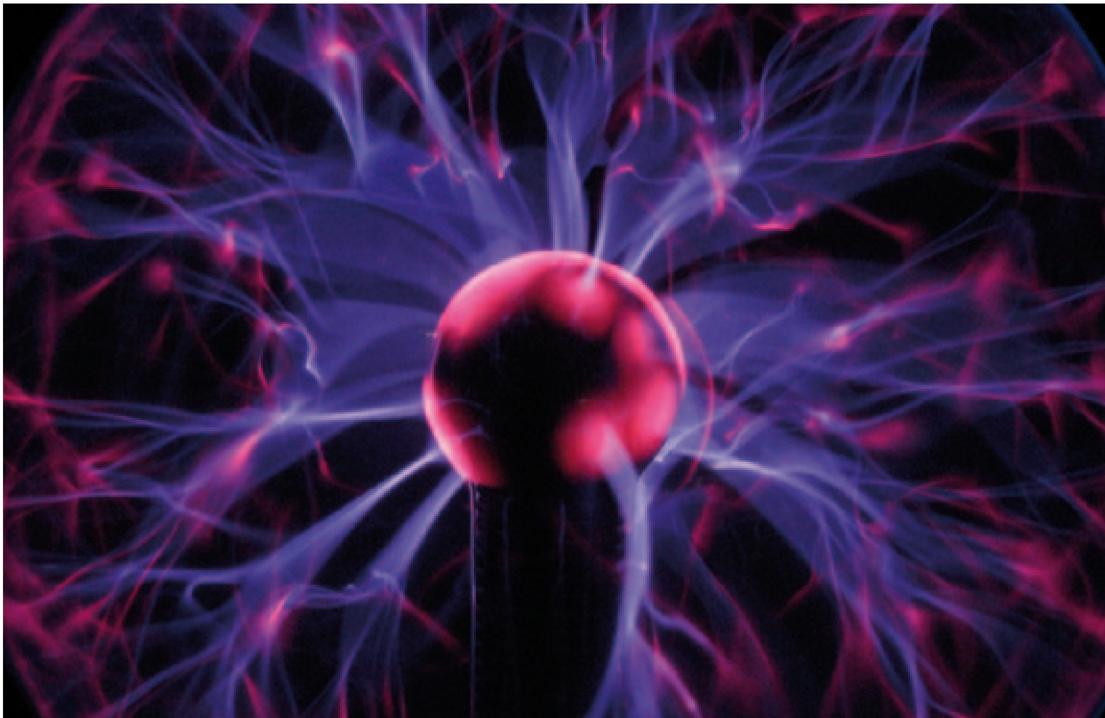
malzeme kullanım öncesi uygulanacağı bölgeyle doğrudan temas haline getirilerek biyolojik sistemin malzemeye tepkisi araştırılmalı.

Malzemeye istenilen yüzey özelliklerini kazandırmak için çeşitli fiziksel, kimyasal ve radyasyon yüzey ayar teknikleri mevcut. Plazma yüzey ayarı, esnek ve etkili bir süreç oluşunun yanı sıra çevre dostu ve güvenli olmasıyla diğer tekniklerden ayrılıyor. Hemen hemen her geometrideki malzeme ve ısıya karşı hassas malzemeler plazma ile ortam sıcaklığına yakın bir sıcaklıkta ayarlanabiliyor. Plazma ayarı ile malzemenin sadece yüzeye yakın bölümü ayarlanıyor, böylece malzeme yığın özelliklerini koruyabiliyor. Plazma prosesi kuru bir yöntem oluşundan dolayı zararlı çözücülerin kullanıldığı kimyasal yöntemlere alternatif olarak karşımıza çıkıyor.

Plazma Sterilizasyonu: Vücutla temas halinde bulunan tıbbi aletlerin mutlaka sterilize edilmesi gerekiyor. Sterilizasyon işlemi genellikle buharla yapılıyor, fakat tıbbi malzemeniz plastikten yapılmışsa bu yöntemi kullanamıyorsunuz çünkü yüksek sıcaklığa çıkıldıkça plastik malzemenin yapısı bozuluyor. Dünya piyasasında üretilen plastiklerin %1-2'si biyotıp uygulamalarında kullanılıyor, bu da biyotıp alanında kullanılan malzemelerin %50'sine denk geliyor. Tıp alanında kullanılan şırıngalar, Petri kapları plastik malzemelere örnek olarak verilebilir. Plastik malzemelerin sterilizasyonu için "malzeme-dostu" düşük sıcaklık plazma kullanılıyor. Plazma sterilizasyonu ile çok kısa sürelerde mikrobiyal hücrelerin etkinliği azaltılabiliyor ve ayrıca hücresel kalıntılar giderilebiliyor. Plazma ortamında hâlihazırda var olan gaz karışımları sterilizasyonda kullanıldığı için ek maliyet getirmemesi yöntemin diğer avantajı.

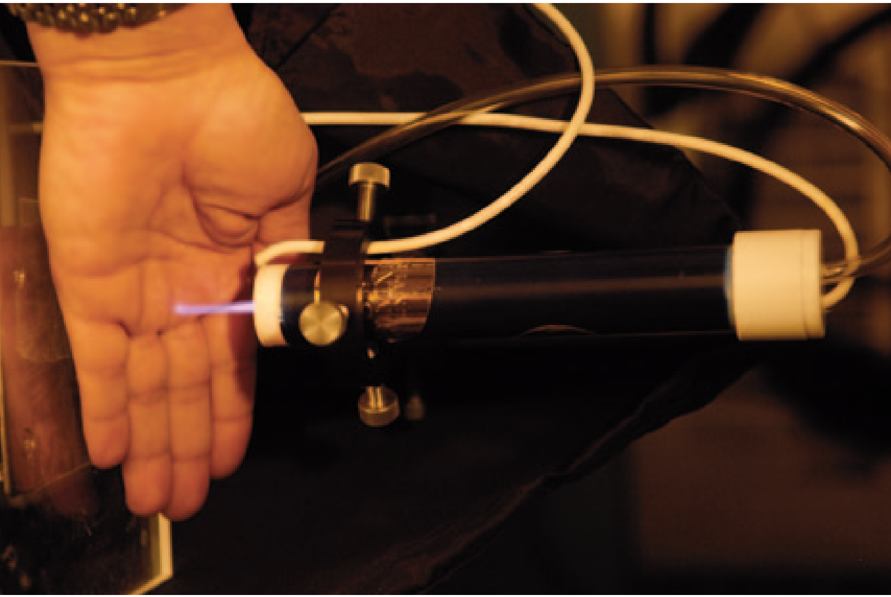
Tıbbi Aletlerin Karbonla Kaplanması: Tıbbi protezler/implantlar ve aletler biyolojik olarak uyumlu ve uzun ömürlü olmalı. Plazma yöntemi kullanılarak amorf karbonla kaplanmış yüzeyin, özellikle kan hücreleriyle, fibroblast (bağ dokusu hücresi) ve osteoblast (kemik öncü hücresi) hücreleriyle temas halindeyken istenilen biyouyumluğunu ve kararlılığını sergilediği gözlenmiş. Bu nedenle plazma yöntemi kullanılarak yüzeyin karbonla kaplanması kardiyovasküler, ortopedik ve özellikle cerrahi uygulamalar için cazip hale gelmiş. Bu uygulamaların dışında sonda ve stent gibi ürolojik implant yüzeylerinin plazma yöntemi ile karbonla kaplanması implant yüzeyinde bakteri kolonilerinin oluşmasını önlediği için tercih ediliyor.

Mikroakışkan Aletlerin İç Yüzeylerinin Plazma ile Muamelesi: Günümüzde, çok küçük hacimde sıvıların, genellikle sulu solüsyonların, analizi için kullanılan ve mikroakışkan olarak adlandırılan cihazlar üzerine geniş çapta araştırmalar yapılmakta. Araştır-



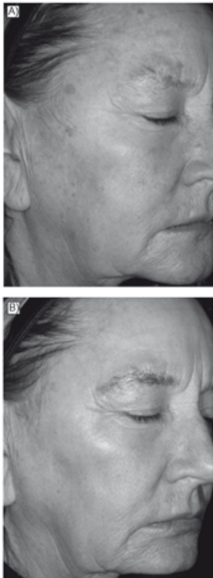


Ozan Özkan, Lisans eğitimini Dokuz Eylül Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü'nde tamamladı. Halen, Hacettepe Üniversitesi Biyomühendislik Ana Bilim Dalı'nda Doktora eğitimini sürdürüyor. 2007 yılından beri Atılım Üniversitesi Malzeme Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışıyor. Çalışma alanları polimerik ve kompozit biyomalzemeler ile bunların sentezlenmesi, yüzey modifikasyonu ve karakterizasyonu.



ma odağı tek kullanımlık mikroakışkan aletlerin, iç yüzeylerinin plazma ile muamele edilerek suyu sever hale getirilmesi favori uygulamalar arasında. Ayrıca mikroakışkan aletlerin iç yüzeyleri plazma yöntemi ile farklı kimyasallarla kaplanarak, kullanım yerine göre protein tutunmasını indirgeyici veya abtibadi, nükleik asit gibi biyomoleküllerin bağlanmasını tetikleyici özellikler sergileyebiliyor.

Plazma-Baskılama Yöntemi ile Desenlenmiş Plastik Yüzeylerin Eldesi: Plazma ile plastik malzeme yüzeyinde desenler oluşturarak uygulama amacına göre yalıtkan yüzeyler elde edilebiliyor ve hatta geliştirilen bu desenli yüzeyler, üzerinde hücrelerin büyümesi için uygun hale getirilerek modern biyoteknoloji uygulamalarında kullanılabiliyor. Mikroplazmalar kullanarak yüzeydeki 10 mikrometre boyutundaki oyuklar içerisinde istenilen özelliklerin eldesi mümkün.

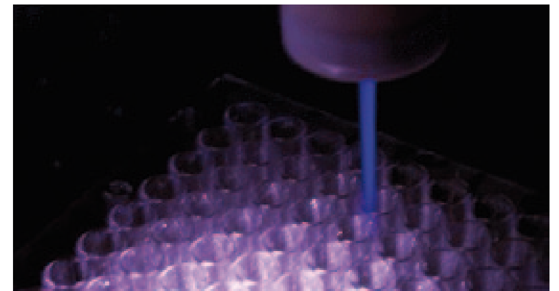


Kozmetik Uygulamalar: Kırışıklıkların Giderilmesi: Bir İngiliz firması, ciltteki kırışıklık, yara ve lekelerin tedavisi için derinin yenilenmesini, onarımını ve canlanmasını sağlayan azot plazma yöntemi geliştirdi. Firma, azot plazma enerjisinin derinin derinliklerine kadar inebildiğini ve plazmaya maruz bırakılan derinin birkaç gün sonra döküldüğünü ve bu deri dökülmesinin yeni deri tabakalarının oluştuğunu gösterdiğini iddia etti. Hastaların çoğunluğunda geliştirdikleri yöntem başarı gösterdi. Firma, bulduğu yöntemi akne yaralarının tedavisi için yeni bir yol olarak piyasaya sunmak için 2008 yılının Nisan ayında, Amerika Birleşik Devletleri FDA (Gıda ve İlaç Yönetimi) onayını aldı, fakat, ne yazık ki ekonomik nedenlerden dolayı aynı yılın Kasım ayında iflas etti.

Kan Bileşenlerinin Plazmayla Pıhtılaşması: Argon plazma pıhtılaşma tekniği aktif kanamanın ve damarsal anomaliliklerin kontrolü için endoskopik olarak uygulanmakta. Yöntem kanamanın olduğu bölgede hızlı bir şekilde pıhtılaşmayı sağlıyor. İşlem sırasında aletin ucu dokuya hiçbir şekilde değmiyor ve plazma bulutundan termal enerjinin aktarılması sayesinde uygulandığı bölgede pıhtılaşma sağlanıyor. Kanın pıhtılaşması için uygulanan klasik ısıyla tedavi yönteminde ise aletin ucu dokuya değiyor ve dokuya zarar verme olasılığı artıyor. Bu nedenle plazma yöntemi solunum ve sindirim sistemi gibi hassas dokulara rahatlıkla uygulanabiliyor.

Plazma ile Dokunun Yerinden Kesilip Çıkarılması: "Helyum Termal Kesme Sistemi" (Helica), lazer ya da ısıyla muamele gibi dağlama etkisi yaratmakta. Bu sistemin ilk kullanımı rahim içerisinde yer alan tabakanın rahim dışı bölgelerde oluşmasına sebep olan endometriyozis hastalığının tedavisi.

Dokunun Bıçakla veya Işınla Ayrılması: Argon-tabanlı aletler "plazma neşteri" oluşturmak için kullanılıyor. Elektriksel olarak yüksüz olan Argon plazma, temasta olduğu dokuya hem termal hem de kinetik enerjiyi aktarıyor. Ortamda bulunan kinetik enerji sayesinde işlem yapılan alandaki sıvı dağıtılıyor, böylece kesme işlemi için daha etkili olan kuru ortam yaratılıyor. Termal enerji sayesinde ise muamele edilen doku kesiliyor, hızlıca kanın pıhtılaşması sağlanıyor. Aletin ucu 450°C'ye varan sıcaklıklara ulaşsa bile, çok küçük bir alanda ısının yayılması çok az hasara yol açıyor.



Kaynaklar
G. Lloyd, G. Friedman, S. Jafri, G. Schultz, a. Fridman, K. Harding, "Gas Plasma: Medical Uses and Developments in Wound Care", Plasma Processes and Polymers, 6, DOI: 10.1002/ppap.200900097, 2009.
R. Fellenberg, "Biomedical Applications of Plasma Processing", 50th Annual Technical Conference Proceedings, ISSN 0737-5921, 2007.
H. Türkoğlu-Şaşmazel, Biyomalzemeler, Ders Notları, Atılım Üniversitesi, 2008.

Hilal Türkoğlu Şaşmazel
Zeynep Atik

>>>

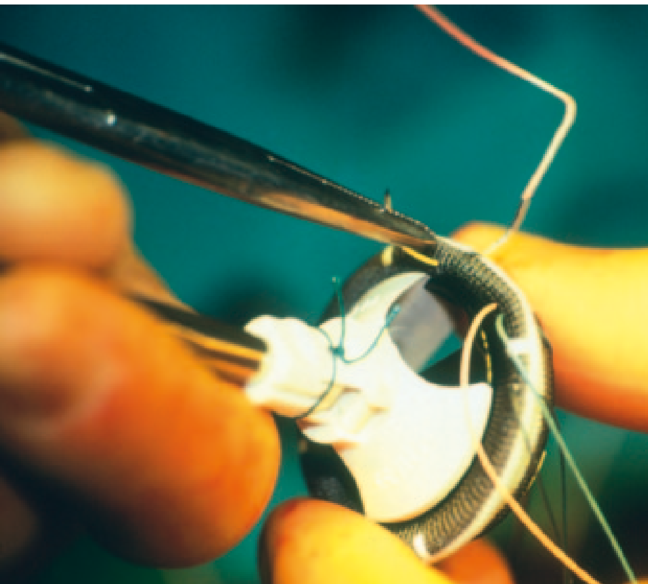


Biyomalzeme Dünyasında Silikon



Silikon yıllardır inşaat sektöründen tekstil sanayisine, deterjan üretiminden kozmetik ve ilaç uygulamalarına varan çok farklı alanlarda kullanılıyor. Hızla gelişen teknolojinin yardımıyla günümüzde özellikle çene ve yüz cerrahisinde, çene, burun, yanak ve kulak kepçesi gibi bölgelerdeki estetik amaçlı uygulamalarda, doğuştan gelen hasarların düzeltilmesinde, yaralanma ve kanser sonrası yapılan rekonstrüktif ameliyatlarda en çok tercih edilen implant malzemesi olmayı başardı.

Biyomalzemeler, vücudun herhangi bir bölümünde güvenli ve fiziksel olarak uygun şekilde işlev görebilen malzemeler olarak tanımlanabilir. Birçok malzeme ve alet, hastalık ve yaralanmaların tedavisinde kullanılıyor. Ameliyat iplikleri, diş dolgu malzemeleri, kemik plakaları sıklıkla kullanılan biyomalzeme örnekleri. Biyomalzemeler yaşayan sistemin bir kısmıyla yer değiştirebilir veya canlı dokuyla sürekli temas halinde (işitme cihazları ve takılabilir yapay uzuvlar) kullanılabilir. Yanık vakası gibi durumlarda biyomalzemeler tıpkı deri gibi dış ortama karşı bariyer oluşturuyor. Biyomalzemeler, üretimlerinde kullanılan malzeme türlerine göre metalik, seramik, polimerik ve kompozit biyomalzemeler olmak üzere dört grupta incelenir.



SPL

Metalik biyomalzemeler, farklı formlarda implant olarak insan vücudunda kullanılırlar. İnsan vücudunda kullanılmak üzere geliştirilen ilk metal olan "vanadyum çeliği" kemik ve kıkırdaklarda plaka ve vida olarak kullanılmış. Vanadyum çeliğinin en önemli özelliği mukavemet ve elastikiyetini uzun süre muhafaza etmesi. Paslanmaz çelikler, titanyum, altın, kobalt ve benzeri metal ve metal alaşımları, insan vücudunda yaygın olarak kullanılan diğer metalik malzeme türleri. Bu malzemeler ortopedik uygulamalarda eklem protezi, yüz ve çene cerrahisinde kemik yenileme malzemesi olarak, kalp-damar cerrahisinde yapay kalp parçaları, vana ve kalp kapakçığı olarak kullanılıyor. Ayrıca teşhis ve tedavi amaçlı kullanılan biyotıp cihazlarının üretiminde de metalik biyomalzemeler tercih ediliyor. Fakat yüksek mekanik dayanıma sahip olmalarına rağmen biyouyumluluklarının yani vücutla uyuşabilirliklerinin yeterli olmaması, korozyona uğramaları, dokulara göre sert olmaları ve dokuda alerjik tepkilere sebep olabilecek iyon salımı yapma ihtimali taşımalarından dolayı metalik biyomalzemelerin uygulamalarında sorunlarla karşılaşılıyor.

Seramik biyomalzemeler, yapısında alüminyum oksit, magnezyum oksit ve silisyum oksit gibi, metalik ve metalik olmayan elementler ve çeşitli refraktif yani ışığı kıran malzemeler içerirler. Yapısında bulundurdukları elementlere göre biyoseramikler, alüminyum oksit (alümina), zirkonyum oksit (zirkonya), kalsiyum fosfat (hidroksi apatit), cam seramikler ve diğer seramikler (titanyum oksit, kalsiyum alüminat, karbonlar) olarak sınıflandırılır. Seramik malzemeler kolay üretilebilmele-



Hilal Türkoğlu Şaşmazel, lisans derecesini Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nden, yüksek lisans ve doktora derecelerini yine Hacettepe Üniversitesi Biyomühendislik Ana Bilim Dalı'ndan aldı. Doktora eğitimi sırasında TÜBİTAK Yurtdışı Araştırma Bursu'nu kazanarak 9 ay süreyle Wisconsin/Madison Üniversitesi'nde araştırmalarını sürdürdü. Çalışma konuları polimerik ve kompozit malzemelerin yüzey modifikasyonu ve karakterizasyonu, biyomalzemeler, doku mühendisliği ve hücre kültürü uygulamalarıdır. Halen Atılım Üniversitesi Malzeme Mühendisliği Bölümü'nde Yrd. Doç. Dr. olarak çalışmaktadır.



Zeynep Atik, lisans eğitimini Gazi Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nde tamamladıktan sonra, Yüksek lisansını Hacettepe Üniversitesi Biyomühendislik Ana Bilim Dalı'nda tamamladı. Halen Hacettepe Üniversitesi Biyomühendislik Ana Bilim Dalı'nda doktora eğitimine devam etmekte ve aynı zamanda "Yumuşak ve Kıkırdak Doku Onarımı..." başlıklı TÜBİTAK 1001 araştırma geliştirme projesinde bursiyer olarak çalışmalarını sürdürüyor.

ri nedeniyle yapay tendon ve ligamentlerde, vücut sıvısıyla herhangi bir tepkime vermedikleri için ve aynı zamanda estetik olarak doğal diş görünümü sergilemelerinden dolayı diş hekimliği uygulamalarında ve kan geçirgenliğini kolaylaştırmaları sebebiyle yapay kalp damarlarında kullanılıyor. Ancak seramik malzemelerin yorulmaya, değişik darbe ve basınçlara karşı dayanımları tam olarak bilinmiyor ve bu da malzeme dezavantajı olarak görülüyor.

Polimerik biyomalzemeler, çok sayıda aynı veya farklı atomik grupların kimyasal bağlarla, az ya da çok düzenli biçimde bağlanarak oluşturduğu uzun zincirli–yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerden yani polimerlerden oluşan malzemeler. Polimerler, nişasta, selüloz, doğal kauçuk ve DNA gibi doğal formlarda bulunabildikleri gibi, polimetilmetakrilat (PMMA), polivinilklorür (PVC), politetrafloroetilen (PTFE), polidimetilsiloksan (PDMS), polietilen (PE) gibi sentetik olarak da üretilebiliyor. PMMA göz içi lenslerde ve sert kontakt lenslerde, PE kateterlerde, yüksek yoğunluklu polietilen (YYPE) yapay kalça protezlerinde, PVC kan naklinde ve diyalizde kullanılır. Polimerik biyomalzemeler çeşitli şekillerde (film, plaka vb.) kolayca üretilebilmeleri, kimyasal ve ısıl kararlılıkları, istenilen mekanik ve fiziksel özelliklerde elde edilebilmeleri ve maliyetlerinin pahalı olmaması gibi getirilerinden dolayı seramik ve metal biyomalzemelere göre daha avantajlı konuma sahip.

Kompozit malzeme, farklı kimyasal yapıdaki iki ya da daha fazla sayıdaki malzemenin özelliklerini koruyarak oluşturduğu çok fazlı malzeme olarak tanımlanıyor. Bu çok fazlı malzeme kendini oluşturan bileşenlerden birinin tek başına sahip olamadığı özelliklere sahip. Kompozit malzeme "matris" olarak adlandırılan bir malzeme içerisine çeşitli güçlendirici malzemelerin eklenmesiyle hazırlanıyor. Matris olarak çeşitli polimerler, güçlendirici olarak da cam, karbon ya da polimerik lifler, bazen de mika ve çeşitli toz seramikler vücut içerisindeki uygulamalarda güvenle kullanılabiliyor. Birçok özelliğinin metalik malzemelere göre farklı olmasından dolayı kompozit malzemeler önem kazanmış. Kolay şekil almaları, korozyona ve kimyasal etkilere karşı dayanımlarının yüksek olması ve manyetik özellik taşımamaları (böylece manyetik dalgaların kullanıldığı tanı sistemlerinin kullanımında sorun oluşturmazlar) nedeniyle kompozit malzemeler tercih ediliyor. Ancak çoğu durumda maliyetlerinin yüksek olması önemli bir dezavantaj.

Silikon

Polisiloksan olarak da bilinir ve sentetik polimerler sınıfında yer alır. İskeletinde silisyum (Si) ve oksijen (O) bağlarının tekrarlanmış hali bulunur. Silikon molekülü içerisinde metil (CH_3) grupları varsa yapı polidimetilsiloksan (PDMS) olarak adlandırılır. Silikon polimer zincirlerinin esnekliği, ısıya dayanımları/termal kararlılıkları, geçirgenliği, dielektrik (yalıtkan) özelliğinin iyi olması ve suyu sevmez (hidrofobik) özelliği bu polimerik malzemeleri inşaat sektöründen tekstil sanayisine, deterjan üretiminden kozmetik ve ilaç uygulamalarına varan farklı kullanım alanlarında cazip hale getiriyor. Silikonun endüstriyel kullanımı 1940'lı yıllardan bu yana devam ediyor. Son yıllarda renklendirici ve dolgu malzemesi olarak birçok malzemenin üretiminde kullanılıyor. Örneğin modern bir arabanın üretiminde 50'den fazla silikon tabanlı malzeme kullanılıyor.

Sahip olduğu avantajlardan dolayı silikon malzemeler tıp alanında yoğun bir şekilde tercih ediliyor. Silikon ve silikon bileşikleri kayganlaştırıcı ve yapıştırıcı olarak kullanıldığı gibi doku implantı, diyaliz tableti ve kan pompası olarak da kullanılıyor. Silikon esaslı polimerik malzemeler genellikle tek kullanımlık tıbbi destek malzemesi, protez malzemesi ve dişçilik malzemesi olarak, kontrollü salım sistemleri ve doku mühendisliği alanlarında tercih ediliyor. Silikonun suyu sevmez özelliği 1940'lı yılların ortalarında kanın pıhtılaşmasını önlemede kullanılmış ve bu uygulamada silikonun kan akışını kolaylaştırdı-



SPL

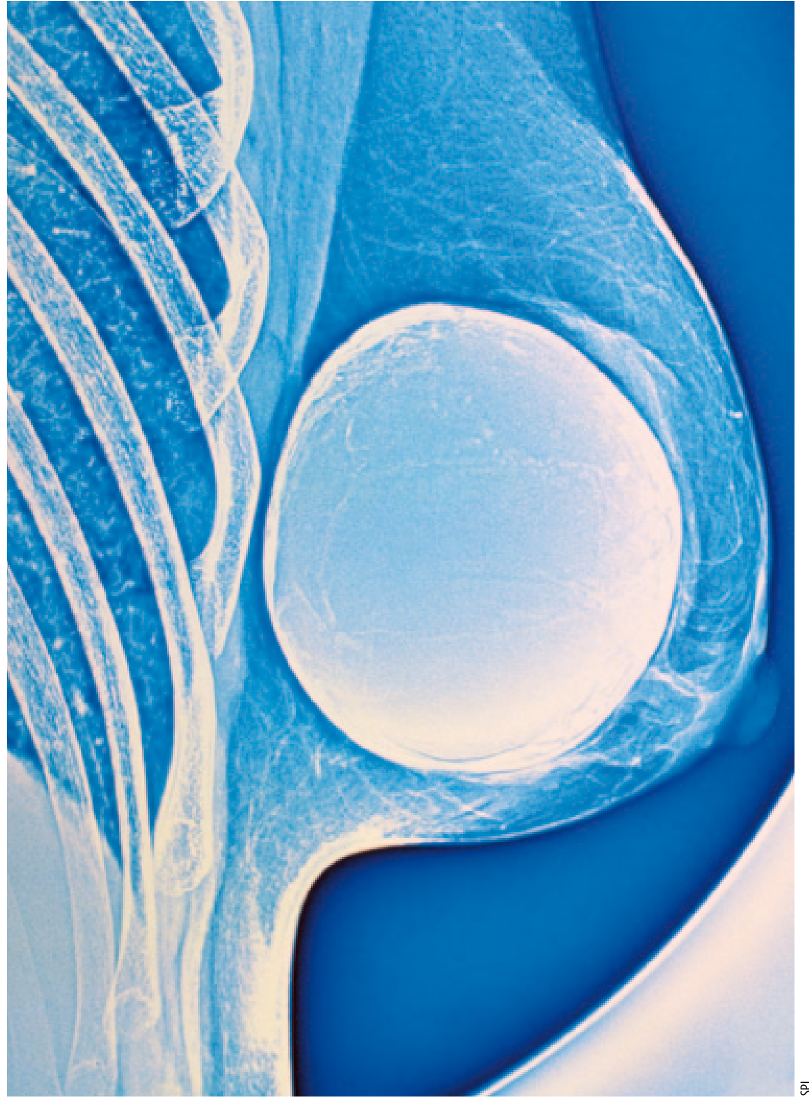
ğı ve silikon kaplı iğnelerin hastalara daha az acı verdiği gözlenmiş. Silikon esaslı polimerik malzemelerin biyolojik açıdan önemi büyük. Bu nedenle silikon yaklaşık 60 yıldır bilim dünyası tarafından tartışılıyor. Bu tartışmalar çoğunlukla silikonun fizyolojik ve patolojik etkilerini temel alıyor. 1962 yılında silikon jel içeren meme implantları silikon bir zarf içerisinde tedavi amaçlı ameliyatlarda veya rekonstrüktif cerrahide kullanılmış. Zaman içinde silikonun estetik cerrahide, özellikle meme protezlerinde kullanımı hızla artmış. Ancak bu uygulamalar sonucunda malzemenin beklenilen cevabı vermediği, çeşitli sağlık sorunlarına neden olduğu görülmüş ve bunlar giderilmeye çalışılmış. Silikonun fizyolojik önemi yani memeli hücreleriyle ve yaşayan çevre dokuyla etkileşimi ise 1970'lerden bu yana incelenmiş.

Silikon biyomalzemeler yaygın olarak kullanılmalarına karşın uygulamada sorunlar çıkıyor. Başka maddelerle kimyasal tepkimeye girmeme özellikleri sebebiyle bulundukları ortamda çevre dokuyla etkileşmezler. Örneğin silikon implant, eğer yerleştirildiği yer çene gibi hareketli ise o bölgeye iyi tutunamaz ve konulduğu yerden hareket ederek konum değiştirir. Bu da estetik bir sorun oluşturur. Sorunun çözülmesi için köpükten yapılmış desteklerin, pamuk topakların ve stentlerin kullanımı önerilmiş. Fakat önerilen uygulamalarda hastanın iki defa cerrahi müdahaleye maruz kalması söz konusu oluyor. Bu nedenle alternatif olarak verilen bu yöntemlerin uygulanması zorlaşmış ve çoğu zaman da beklenen başarıya ulaşılamamış.



SPL

Son yıllarda silikon biyomalzemelerin hareketliliğini ortadan kaldırmak ve yüzeye iyi tutunmasını sağlamak için gözenekli silikon biyomalzemelerin üretimine geçilmiş. Gözenekli silikon üretiminde genellikle yüzeyi aşındırma yöntemleri kullanılıyor ve malzemede nano boyutta gözenekler elde ediliyor. Bunun dışında tuz gibi gözenek yapıcı maddelerin kullanımıyla malzemede mikrodan makroya varan boyutlarda gözenek elde etmek de mümkün.



SPL

Ayrıca çeşitli kimyasal ve biyolojik yöntemler malzeme yüzeyine uygulanarak malzemenin biyolojik olarak aktif hale gelmesi sağlanıyor. Böylece malzeme çevre dokudaki hücrelerle daha kolay ve hızlı bir şekilde bir araya gelerek sağlıklı, yeni hücre ve dokuların oluşumunu sağlıyor. Bu bilimsel ve teknolojik gelişmeler silikon biyomalzemelerin tıp dünyasında yerini koruyacağını hatta bu yelpazede kullanım payını artıracağını gösteriyor.

Kaynaklar

Türkoğlu Şaşmazel, H., Biyomalzemeler, Ders Notları, Atılım Üniversitesi, 2008.
Atik, Z., "Yumuşak ve Kıkırdak Doku Onarımı/Rekonstrüksiyonu için Gözenekli/Biyoaktif Silikon İmplantların/Protezlerin Üretimi", Hacettepe Üniversitesi Biyomühendislik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 2010.
Gümüşderelioğlu, M., "Biyomalzemeler", *Yeni Ufuklara, Bilim ve Teknik*, Temmuz 2002.

Bilgehan Tosun
Tamer Sınmazçelik

Tıp Doktoru ve Mühendis Bakış Açısıyla Ortopedik İmplantlar

Canlı, içinde kan ve dokular bulunan, sürekli yenilenen ve yapısı pek çok değişkene bağlı olan kemikler kırıldıklarında tekrar nasıl birleştirilir?
Kemiğin alternatifi olabilecek malzemeler var mı? Tıp doktorlarının istekleri ve ihtiyaçları nelerdir?
Mühendisler tıp doktorları ile birlikte ortopedik implantları nasıl tasarlar ve üretir?

Altı Milyon Dolarlık Adam 1974-1978 yılları arasında TRT ekranlarında gösterilen bir dizi filmdi. Bir uçak kazası sonrasında Albay Steve Austin yeniden hayata döndürülmüştü ve vücudunun hasar görmüş bir bölümü mekanikti. O artık "Biyonik Adam Steve Austin"di. Sonraki yıllarda "siborg" karakterini sinemalarda görmeye başladık. Bir canlının siborg sayılması için ana şart, makine kısmının canlının yaşamsal işlevlerden birinde rol almasıydı. Örneğin yapay kalbi olan bir insan, bir çeşit "sibernetik organizma"dır. Bir başka sinema filmi, çatışmada çete üyeleri tarafından kurşuna dizilerek acımasızca öldürülen polis memuru Alex Murphy'nin vücudunun çelikten yapılmış bir robotla birleştirilmesini anlatıyordu. Terminatör filmi de robot-insan karışımı biyonik insanların sinema perdesindeki en popüler örneklerinden biridir.

İnsanların standart özelliklerinin ve kapasitelerinin üzerinde güce ve dayanıma sahip olma istekleri, günümüz hayat temposunun ve beklentilerin artması yüzünden normal karşılanabilir. Diğer yandan insanlar başlarına gelen çeşitli kaza ve hastalıklar nedeniyle günlük hayatlarına devam edemiyor ve yaşam konforlarından ödün vermek zorunda kalabiliyorlar. Bu durumda kazadan önceki bedensel işlevlerin yerine getirilmesi, kaza ve hastalık öncesi hayat standartlarının yakalanması isteniyor.



Ortopedi ve travmatoloji ana bilim dalı, organizmayı taşıyan, ona hareket veren, dış etkilere karşı iç organları, yumuşak dokuları ve sinir sistemini koruyan iskelet sistemimizin sağlığı ve bu sistem üzerinde gerçekleşen hastalık ve sorunlar ile ilgilenir.

Ortopedinin uğraştığı ana malzeme kemiktir. Kemiğin yanı sıra ona hareket veren kaslar, kas kirişleri ve eklemler de ortopedinin konusudur. Bu unsurlardan her biri iskelet sistemini bir arada tutan ve işlevlerin yerine getirilmesine yarayan yapı taşlarıdır.

Bu unsurlardan herhangi birinin ya da bir kısmının bütünlüğünün bozulması ya da çeşitli nedenler ile artık kullanılamaz hale gelmesi sonucunda "implant" olarak isimlendirilen yapay ekipmanlar ile iskelet sistemi desteklenir. Böylelikle görevini gerçekleştiremeyen iskelet sistemi parçasının yerine yapay bir çözüm üretilir. Ortopedide kullanılan hemen hemen her implant kemik ile ilişkilendirilir. Bu noktada mühendislerin ve tıp doktorlarının birlikte çözmeleri gereken bir takım sorunlar ortaya çıkıyor. Belirli bir uygulamayı gerçekleştirmek üzere implant tasarlanması ve üretiminde, ayrıca implantın yerine yerleştirilmesi ve kullanımı süresince yerleştirildiği bölge ile uyumlu çalışabilmesine imkân verecek çözümler üretilmesi amacıyla da malzeme ve makine mühendislerinin ortopedi uzmanı tıp doktorları ile işbirliği yapması gerekiyor.

>>>

Tıp Doktorlarının Gözüyle Ortopedik İmplantlar

Kemik, yaralanmalar sonrası kendini iyileştiren benzersiz bir dokudur. Bir kırık, zedelenmiş olan kemiği orijinal konumuna getirmek için enflamasyon (kızarıklık ve ısı artışı), tamir ve yeniden şekillenmeyi içeren bir dizi olay başlatır. Fakat çeşitli nedenlerle kırık kemiğe dışarıdan müdahale ederek implant kullanımı ile iyileşme sürecinin düzgün gerçekleşmesi ve hızlanması sağlanır. Kırığın oluştuğu yer, kanlanma özelliği, kırık uçlarının cilt dışına çıkması, kullanılan ilaçlar gibi birçok değişken kırığın iyileşme sürecini etkiler. Kırık uçları birbirine yaklaştırılıp hareketsiz hale getirilirse genellikle kırık iyileşir.

Kırıklar çoğu zaman alçılama ve istirahat gibi ameliyatsız yöntemlerle iyileşmelerine rağmen kırık uçlarının dışarıdan uygun pozisyona getirilememesi, alçı içerisinde kayması, yanlış kaynamaya veya kaynamamaya yol açar. Ayrıca alçı içerisinde kalan eklemlerin hareketsizlik nedeniyle sertleşmesi, kasların kullanılmamaya bağlı olarak incelmesi ve kemik erimesi nedeniyle bazı durumlarda ameliyat kaçınılmaz olur.

Ameliyatlı tedaviler dışarıdan tespit (eksternal fiksasyon) ve içeriden tespit (internal fiksasyon) olmak üzere ikiye ayrılır.

Dışarıdan tespit, ekipmanın vücudun dışında bulunduğu kırık tespit yöntemidir. Kırığın geçici tespitinde bu yöntemler yaklaşık 150 yıldır kullanılıyor. Kas-iskelet sisteminin ciddi yaralanmalarında, kırık uçlarının ciltten dışarıya çıktığı ve kemik enfeksiyonu olasılığının yüksek olduğu kırıklarda, eklem çevresi kırıklarında ve leğen kemiği kırıklarında bu yöntem tercih edilir. Ayrıca kol- bacak kemiklerinin uzatılması amacıyla da kullanılır.

Kemiğe tutturulan yivli çiviler veya pürüzsüz teller yardımıyla kırık uçlarına uygun pozisyon verildikten sonra sistem ana gövdeye birleştirilerek sabitlenir.

Bu sistem içeriden tespite göre daha az sağlamdır. Kırık hattında bir miktar hareket olacağından kaynamama olabilir. Kolay ve hızlı uygulanışı, kırık uçlarının ortaya konulmasını gerektirmemesi ve böylelikle iyileşme hücrelerini içeren pıhtının boşalmaması sistemin avantajlarıdır.

İçeriden tespit, ekipmanın vücudun içinde bulunduğu kırık tespit yöntemidir. Bu yöntemde çeşitli donanımlar kullanılabilir.

Kirschner Telleri değişik çaplarda, uçları düz veya yivli olan metal tellerdir. Kırık kemikler uç uca getirildikten sonra bu tellerle birbirine tutturulur.

Vidalar kırık kemik parçalarını Kirschner Tellerine göre daha sıkı tutturmayı sağlar. Ayrıca metal bir plaka üzerinden uygulandığında daha sağlam tespit sağlarlar. Birçok vida tipi vardır. Kırık tipleri ve uygulama şekline göre değişik tip vidalar kullanılır.

Kendi yolunu açan vidalar yerleştirilmeleri esnasında kendi yiv yollarını kendileri keser. Böylelikle yiv açıcı kullanmaya gerek kalmaz.Gerekli olan işlem basamaklarını azaltarak ameliyat süresini kısaltmaları en önemli avantajlarıdır. Yerleştirilirken daha fazla döndürme kuvveti gerektirmeleri ve yiv sayılarının daha az olması nedeniyle kemiğe daha zayıf tutunmaları belirgin dezavantajlarıdır.

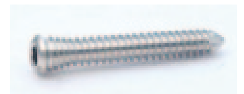
Kendi yolunu açmayan vidalar künt uçludur ve uçlarında keski yoktur. Yerleştirilmelerinden önce yiv açıcılarla yiv yerlerinin kesilmesi gereklidir. En önemli avantajları yerleştirilirken daha az döndürme kuvveti gerektirmeleridir.

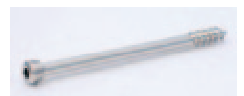
Sert kemiklerde kullanılan vidalar dar yivli iken süngerimsi kemiklerde kullanılan vidalar geniş yivlidir. Her iki vida da tüm uzunlukları boyunca yivli olabildikleri gibi kısmen yivli de olabilir.











Oluklu vidaların merkezinde içi boş bir kanal vardır. Bu özellikleri yol gösterici bir tel üzerinden yerleştirilebilmelerini sağlar. Kırık uçlar ucuca getirildikten sonra telle birbirine tutturulur ve telin üzerinden vida istenilen yönde ve açıda yerleştirilir.

Başsız vidaların her iki ucu da yivlidir. Vida başının olmaması sayesinde eklem yüzeylerinde hareket esnasında takılma veya sürtünme yaratmadan kullanılabilirler.

Emilebilen vidalar polilaktik asit ve diğer polimerlerden üretilir. Vidaların çıkarılmasının güç olduğu hastalarda, özellikle çocuklarda ve eklem kırıklarında

kullanılırlar. Kendiliğinden emilerek vücut tarafından yok edildiğinden çıkartılmalarına gerek kalmaz.

Plakalar içeriden tespitin değişmez elemanlarındandır. Üzerlerinde vidaların yerleştiği yuvarlak veya oval delikler bulunur. Nötralize eden, destekleyici, kaymayı engelleyen, kompresyon yapan, köprü sağlayan tipte çeşitli plakalar kullanılmaktadır.

İntramedüller çiviler uzun kemiklerin orta kısım kırıklarının tedavisi amacıyla geliştirilmiştir. Kemiğin dış yüzeyine yerleştirilen plaka ve vidaların aksine, bu çiviler uzun kemiklerin merkezinde bulunan kanala yerleştirilir. Çivi kemiğin tüm uzunluğu boyunca yerleştirildiğinden plaka ve vidalarla yapılan tespite göre daha sağlamdır. Dönme kuvvetlerine karşı direnç, kemiğin içine yerleştirilmiş olan çivinin yine kemiğe vidalarla tespit edilmesiyle sağlanır. Kırık hattına dokunmadan, sadece çivinin giriş yeri ameliyat esnasında açılmak suretiyle bu çiviler yerleştirilebilir.

İçeriden tespit tekniğinin ana ilkesi kırılmış olan kemiği eski şekline getirmek ve bir arada tutmaktır. Bu işlemleri gerçekleştirmek amacıyla kemiğin üzerinin geniş olarak açılması, kırık sahasının iyi bir şekilde gözlenmesine ve plakanın yerleştirilmesine olanak sağlar. Bu işlem plakanın uygulanacak olan kemiğin anatomisine uygun şekilde önceden bükülerek şekillendirilmesini gerektirir.

Son zamanlarda kırık hattının açılmamasının daha hızlı kaynamaya yol açtığının fark edilmesi üzerine bu tekniğe uygun yeni plakalar geliştirildi. Bu plakalar üzerine yerleştirildikleri kemiğin konturuna uygun olarak üretildiklerinden ameliyat esnasında bükülmelerine gerek kalmıyor. Günümüzde vücuttaki hemen hemen her kemik için bu anatomik plakalardan var ve uygun teknikle yerleştirildiklerinde daha az cerrahi hasarla, daha hızlı kaynama sağlanıyor.

Sonuç olarak temel cerrahi ilkeler akılda tutularak hastalara en uygun tedavi yöntemi seçilmelidir. Başarılı sonuçların sırrı ameliyat öncesi yapılan uygun görüntüleme yöntemleri ve tedavi planlamasında saklıdır.





Mühendislerin Gözü ile Ortopedik İmplantlar

Mühendisler tarafından uygun bir malzemeden tasarlanmış yeni bir implantın vücut içerisine kolaylıkla yerleştirilmesi, iskelet sistemi ile uyum sağlaması ve onunla birlikte hareket etmesi gerekir.

Vücudumuz günlük hayatta statik ve dinamik yüklemelere maruz kalıyor. İskelet sistemimiz bazen sadece kendi ağırlığını taşımakta iken bazen hareket ile oluşan veya dışarıdan gelen yüklemelerle karşılaşır. Vücut içerisindeki kemikler zorlanmaları en uygun şekilde karşılayacak yapıya ve geometriye sahiptir. İmplantların öncelikle zafiyet meydana gelmiş olan yerde iskelet sisteminin bütünlüğüne uyacak şekilde davranması gerekir. Kırılan bir kemiğin birleştirilmesi için kullanılan plaka ve vidalar canlı bir doku olan kemiğe uygulanır. Kemiklerimiz mühendislik malzemeleri gibi homojen ve izotropik (yani her yöndeki özellikleri aynı) değildir. Diğer yandan yapıları, fiziksel ve mekanik özellikleri yaş, cinsiyet, hormonal yapı, beslenme ve fiziksel aktivite gibi pek çok parametreye bağlı olarak değişir.

Kemik dışarıdan bakıldığında sert ve cansız bir yapı olarak görünse de temel fizyolojik işlevleri yerine getiren canlı bir dokudur. Sertliği, orta seviyede elastikliği ve hayli düşük seviyede plastikliği, vücudun dik durmasına, kasların bağlanmasına, kaslar ve kirişler vasıtası ile hareket etmesine, doku ve organların, kemik iliğinin korunmasına imkân verir. Bunun yanı sıra içerisinde bulunan porozitelerin belirli büyüklük ve miktarla sınırlı kalması ve dayanımı çok azaltmaması istenir. Porozite miktarı ve büyüklükleri yaşa ve cinsiyete bağlı olarak değişir. Özellikle yaşlı ve kemik yoğunluğu az olan hastalarda artan porozite son derece risklidir. Zira porozite oranı yüksek bir kemikte, vidanın yerinden çıkması çok kolaydır. Mineral yoğunluğu düşük kemiklerde bu boşluklar vidanın kemiğe tutunmasını daha da zorlaştırır. Bu gibi durumlarda vidanın kemiğe daha sıkı bağlanması amacıyla kemik çimentosu, siyanoakrilat yapıştırıcılar gibi ek malzemeler kullanılır. Özellikle kemiğin dış yapısının sert olması, yaşamsal ünitelerin bulunduğu kanallar, damarlar, lenf dokuları gibi yapıları içeren iç bölgelerin yumuşak yapıda olması kemiğin hayli heterojen yapıda olmasına neden olur. Dolayısı ile bir implant tasarlanırken, yerleştirilmesi ve sonrasında yük taşıyıp görevini yerine getireceği süreç boyunca canlı ve heterojen bir doku ile birlikte çalışacağı düşünülmelidir.

İskelet sistemine etki eden kuvvetler iç ve dış etkiler ile oluşur. Vücuda etkiyen kuvvetleri çekme, bas-

ma ve kesme kuvvetleri olarak üç ana gruba ayırmak mümkündür. Gerilme ise kuvvetin etki ettiği alana bölünmesi ile ifade edilir. Her malzemenin dayanabildiği bir gerilme değeri vardır. Bu gerilmelerin üzerindeki zorlanmalar malzemelerin (kemiğin veya implantın) kırılmasına neden olacaktır. İmplant uygulamaları esnasında kemiğin kesitinde oluşan değişiklik, oluşturulan bir kesi ya da açılan bir delik nedeni ile gerilme yığılması (konsantrasyonu) oluşur. Özellikle plaka-vida uygulamalarında kemiğe açılan delikler, kemikten plakaya ya da plakadan kemiğe gelen yüklerin yoğunlaştığı noktalardır. Bu noktalarda kemiğe gelen yüklerin kemiği zedelemeyip deformasyona neden olmayacak büyüklüklerde olması istenir.

Eğer kemiğe eş eksenli bir basma yükü etki ederse kemiğin boyutları eksenel yükleme yönünde küçülürken, enine doğrultuda artar. Dış etkiler nedeniyle birbirine dik bu iki şekil değişimi arasındaki oran Poisson oranı olarak tanımlanır. İmplant bağlantılarında kemiğin zorlanma yönüne dik doğrultularda da deformasyona uğrayacağı ve bu deformasyonların Poisson oranı ile orantılı olacağı hesaba katılmalıdır.

Vücuda etki eden bir kuvvet, kemik ve implant bağlantılarında burulma etkisi yaratabilir. Kemiğe etkiyen bu zorlamalar kemik ile birlikte çalışan implanta da iletilecektir. İmplanta kemik üzerinden yükün aktarımı esnasında burulma kaynaklı, kalıcı bir deformasyon olmaması gerekir.

Özellikle uzun kemikler sahip oldukları eğrisel formları nedeniyle eksenel yüklemelerin etkisi ile eğilme zorlanmalarına maruz kalırlar. Eğilme nedeniyle kemiğin bir yüzeyinde çekme gerilmeleri meydana gelirken, diğer yüzeyinde basma gerilmeleri oluşur. Eğilme mukavemet momenti, eğilme esnasında malzemelerin eğilmeye karşı direncini ifade eder. Bası zorlanması şeklinde etkiyen bir yükleme kemiğin eğriliği nedeniyle eğilme zorlanmalarına dönüşebilir. Bu nedenle implant tasarımında bu etki göz önünde bulundurulmalıdır.

İskelet sistemimiz sadece statik değil, değişken yüklemelere de maruz kalır. Tekrarlayan yüklemeler mikro hasarlar oluşturabilir. Bu hasarlar her bir yük tekrarında giderek artar. Unutulmamalıdır ki insanlar gün içerisinde yürümek, koşmak gibi pek çok tekrarlanan yüklemeye maruz kalır. Kemiğin kırılması, belli bir alanda ezilmesi, kemik-implant arayüzeyinde deformasyon kemik/implant sistemleri için dayanım ve tasarım sınırıdır. Aynı zamanda tekrarlanan hareketler kemik-implant arasında oluşan kuvvetli bağlantının zaman içinde gevşemesi riskini de taşır. Özellikle vidalarda yerinden çıkma, gevşeme, temas ettiği deliği büyütme, delik çeperlerini ezme gibi riskler statik yüklerden ziyade tekrarlanan yüklemelerde daha yüksektir.

Kemiklerin kırılması için harcanan enerji kırılma enerjisi olarak tanımlanır. Belirli bir kinetik enerjiye sahip bir dış etki kemiği kırabilir. Kırılma esnasında absorbe edilen (harcanan) enerji ise tokluk olarak isimlendirilir ve N.m birimi ile ifade edilir. Kemiklerin kırılması malzemenin bütünlüğünün ortadan kalkması anlamına gelir. Elastik sınırın üzerinde bir zorlanmaya maruz kalan kemik-implant bağlantısının kırılacağı tasarım esnasında değerlendirilmelidir.

Kemiklerimiz anizotropik (izotropik olmayan) özellikler sergiler. Yani mekanik özellikleri yöne bağlı olarak değişir. En yüksek dayanım kemiğin uzunlamasına eksenine paralel olan yöndedir. Enlemesine yönde ise kemik en zayıf mekanik özelliklere sahiptir. Uyluk kemiğinin orta bölümü en yüksek dayanıma ve elastik modüle sahiptir. Diğer kısımlar ise daha düşük dayanım ve elastikliğe sahiptir. İmplantın tatbik edilmesi ve implantın kemik ile birlikte çalışması esnasındaki yük paylaşımlarının planlanması aşamasında da bu detayların düşünülmesi gerekir.

İmplant ile yakınındaki dokuların, damarların ve sinirlerin etkileşimleri de düşünülmelidir. Belki bir plaka ile kemik çok sağlam bir şekilde tespit edilebilir, fakat plakaların kenarının ve vida başının yakınlarındaki canlı diğer yaşamsal dokuları olumsuz etkilemeleri söz konusu olabilir. Bu etki diğer dokuları yaralamak, zedelemek ile birlikte enfekte olmalarına da neden olabilir.

İmplant yapımında genellikle polimer ve metal esaslı malzemeler kullanılır. Seramik malzemelerin kullanımları daha sınırlıdır. Çünkü seramik malzemeler hayli kırılgandır ve şekil değiştirme kabiliyetleri yok denecek kadar azdır. Polimerik malzemelerin elastik modül ve dayanım değerleri kemiklerden daha düşüktür. Bunun anlamı bu malzemelerden yapılan kemik desteklemelerinde, kemik ile birlikte hareket etmesi istenen polimerik malzemelerin daha kolay deforme olmasıdır.

Özetle günümüzde halen ortopedik implant tasarlama ve uygulama çalışmaları tıp doktorlarının istekleri ve mühendislerin bu isteklere mümkün olabildiği ölçüde cevap vermeleri şeklinde devam ediyor. Malzeme özellikleri, implanttan istenilen geometrik şekil ve implantın maruz kalacağı zorlanmalar implat tasarımlarını ve imalatlarını belirliyor.

Kaynaklar
Mazzocca, A. D., Caputo, A. E., Browner, B. D., Mast, J. W., Mendes, M.W., *Principles of Internal Fixation, Skeletal Trauma*, s.195- 249, 2003.
Pollak, A, N,, Ziran, B, H., *Principles of External Fixation, Skeletal Trauma*, Saunders, s.179- 194,2003.
An, Y. H., Draughn R. A., *Mechanical Testing of Bone and the Bone–Implant Interface*, CRC PRESS, s.3-119, 2000.



Yrd. Doç. Dr. Bilgehan Tosun, İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'ni 2000'de bitirdi. 2000'de Kocaeli Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda başladığı asistanlığını 2005'te tamamladı. Kocaeli Üniversitesi'nde yardımcı doçent oldu. Halen aynı kurumda çalışmaktadır. 2008 yılında Almanya'da omurga hastalıkları üzerine çalışmıştır.



Doç. Dr. Tamer Sınmazçelik, 1993'te yüksek lisans, 1997'de doktora çalışmalarını tamamladı. 2005'te makine mühendisliği doçenti unvanını aldı. Kocaeli Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü, Konstrüksiyon Anabilim Dalı öğretim üyesidir. Aynı zamanda TÜBİTAK-MAM Malzeme Enstitüsü'nde yarı zamanlı araştırmacı olarak görev yapmaktadır. Polimer kompozitler, triboloji ve biyomekanik konuları ilgi alanlarıdır.

İnternette Kaybolan Utangaçlık

Bundan sonra sanal âlemsiz bir hayat olur mu dersiniz? İnternet, günümüzün en önemli teknolojik gelişmeleri kategorisinde birinciliğe tartışmasız aday. Bilgisayar, internet ve internetin getirdiği yeniliklerle ve kolaylıklarla birleşince bilgiye ulaşmak bir tuşa basmak kadar kolay oldu. Dünyanın her yerinde günlük olaylarla ilgili her çeşit bilgiye istediğimiz an ulaşmamız mümkün. Sadece bilgisayarlarımızla değil, mobil telefonlarımızla bile sürekli "internetteyiz". Özellikle gençler her geçen gün sanal dünyada, daha önce hiç olmadığı kadar fazla vakit geçirmeye başladı. Sevilen şarkıcıların şarkılarını indirmek, arkadaşlara mesajlar göndermek, bireysel sayfalar hazırlamak, fotoğraflar ve videolar yüklemek, alışveriş yapmak, yeni arkadaş ve sevgili edinmek… Gençler artık bir nevi sanal dünyada yaşıyor. İnternet ise her geçen gün hayatımıza yeni bir iletişim biçimi eklemeye devam ediyor. Elektronik postalardan sonra görüntülü konuşma, anlık ileti gönderme, bloglar, facebook, twitter, thumblr... ve daha pek çok iletişim biçimi ortaya çıktı.
Yani artık başkalarıyla iletişim kurma tarzımıza da yeniliklere göre yön vermeye başladık.



İnternet, elbette ki bu yeni iletişim yöntemleriyle pek çok avantajı beraberinde getirdi. Benzer görüşü paylaşan insanlarla tanışma ve fikir alışverişinde bulunma, uzaktaki arkadaşlarımızla veya ailemizle istediğimiz an iletişim kurma ve özlem giderme bunlardan bazıları. Ancak hayatımızı kolaylaştıran pek çok yeniliği sunsa da internetin olumsuz etkileri uzmanlar tarafından yakın takibe alınmış durumda. Örneğin yapılan bazı araştırmaların sonuçları internetin fazla kullanımının aile içi iletişimde azalmaya yol açtığını, depresyon ve yalnızlığı arttırdığını ortaya koyuyor. Buna karşılık yapılan başka çalışmalarda internetin ev içindeki iletişim yollarını çeşitlendirmesiyle birlikte aile üyeleri arasında daha güçlü bağların oluşmasını sağladığı bulunmuştur. Bu birbiriyle çelişen sonuçlar nedeniyle günümüzde önem kazanan görüş, sanal dünyanın etkilerinin değerlendirilmesinde kişilik özelliklerinin dikkate alınması gerektiğidir. Örneğin içe dönük kişiler için internet, yalnızlıktan çıkmak ve yüz yüze ilişkilerden kaçmak için bir yol olabilirken, dışa dönük ve sosyal insanlar için kendi sosyal ilişkilerini sürdürmek ve hatta genişletmek için bir alternatif olarak görülebilir. Daha belirgin bir tablo için, önemli bir kişilik özelliği olduğu bilinen "utangaçlık" üstünde durmak, yapısı, içeriği ve teknolojiyle olan ilişkisini anlamak faydalı olacaktır.

>>>



Utangaçlık nedir?

Utangaçlık, günümüzde oldukça sık rastlanan bir duygu durumudur. Nedenleri farklı olabilse de, dünyadaki pek çok kültür ve toplumda varolduğu biliniyor. Bu kavram ile ilgili sürekli yeni araştırmalar, popüler dergilerde ve internette yazılar çıkadursun; son zamanlarda utangaçlık ile sanal dünya arasındaki bağlantılar, hangisinin diğerinin etkisini ve sıklığını arttırdığına yönelik çalışmalar en çok ilgi çeken konu başlıkları arasına girdi bile. Bu konunun böylesine ilgi çekmesinin altında yatan nedenlerden biri elbette yüz yüze görüşmeye dayalı iletişim biçimlerimizi kısıtlayan yeni teknolojilerin ortaya çıkmasıdır.

Utangaçlığın en çok yaşandığı ortamlar belirsizliğin olduğu ve kişiye yabancı insanların bulunduğu sosyal ortamlardır. Yeni biriyle tanışma, iş görüşmesinde bulunma, karşı cinsle iletişim kurma, topluluk önünde konuşma gibi durumlar utangaçlığın en çok ortaya çıktığı sosyal ortamlara örnek olarak verilebilir. Bu ortamlarda kişi, başkalarının olumsuz değerlendirmelerine maruz kalmaktan, reddedilmekten, beğenilmemekten, eleştirilmekten ve kabul görmemekten korkar; genellikle kendini –özellikle de sosyal becerilerini– küçümseme yoluna gider. Kaygı, korku, huzursuzluk ve gerginlik gibi duygular sosyal ortamlarda utangaç bir bireyin sık yaşadığı duygulardır. Yaşanan bu korku ve kaygı neticesinde, yapmak istediklerini gerçekleştirmekte ve amaçlarına ulaşmakta güçlük yaşar. Kişi kendi düşüncelerine çok fazla odaklandığı için etrafını yeterince anlayamaz; aksine onun için en geçerli düşünceler kendi kafasından geçenlerdir –ki ironik olan, bu düşüncelerin başkalarının onun hakkında ne düşüneceği üstüne kurulu olmasıdır. Yaşanan bu olumsuz duygu durumları kişinin çok da yapıcı olmayan davranışlar sergilemesine neden olur. Örneğin utangaç bir kişi için hiçbir şey söylememek ve yapmamak, reddedilmek veya olumsuz tepki almaktan daha iyi olacağından kişi genellikle kaçınma davranışını tercih eder.





Utangaçlığın pek çok olumsuz duruma yol açması kaçınılmazdır. Öyle ki, yeni insanlarla tanışmak, arkadaş edinmek, sosyal ortamlardan keyif almak utangaç insanlar için oldukça zor olabilir. Bu nedenle daha az dışarı çıkar, daha az konuşur ve pek çok ortamdan uzak kalmayı seçerler. Ancak bunun yanında utangaçlığın olumlu yönleri de yok değildir. Çoğunluk için utangaçlık oldukça stres verici ve üstesinden gelinmesi gereken bir durum olarak görülse de bazıları tam aksini düşünür. Örneğin utangaç insanların bir kısmı bu özelliklerini sevdiklerini belirtmiştir. Bunun yanında utangaç kişilerin genel olarak alçakgönüllü, olgun, gururlu, sakin olma gibi olumlu özellikleri olduğu da kabul edilir.

Teknoloji, internet ve utangaçlık

Peki utangaç insanlar sanal dünyadaki iletişimi nasıl algılıyor ve yaşıyor? İnterneti kullanırken insanlar daha mı cesur oluyor, kendilerine daha çok mu güveniyorlar? Utangaçlık internet kullanımını arttırıyor mu?

Günümüzde internet kullanıcılarının sanal dünyada, gerçek dünyada olduğundan daha fazla vakit geçirmeye ve bu dünyaya daha fazla ilgi duymaya başladıkları bir gerçek. Gelişen ve kullanımı artan iletişim teknolojilerinin normal sosyal hayattaki utangaçlığı teşvik ettiği bazı araştırmalar ile ortaya konulmuştur. Ancak utangaçlığın mı aşırı internet kullanımına, yoksa aşırı internet kullanımının mı utangaçlığa yol açtığına dair araştırmalar her iki görüşün doğruluğuna da kapıyı aralıyor. Bir görüş, internette geçirilen zamanın sosyal etkinliklere çok fazla zaman bırakmadığını ve dolayısıyla sanal dünyada ne kadar çok vakit geçirilirse gerçek sosyal dünyadan o kadar uzak kalındığını savunuyor. Bu da kişinin kendini sosyal olarak soyutlaması ve utangaçlık yaşamasına yol açabiliyor. Diğer görüşse, utangaç insanların internette daha fazla vakit geçirdiğini, böylece internet bağımlılığına eğilim gösterdiğini vurguluyor.

Bunun yanında sosyal ortamlarda duyulan rahatsızlık, internet ortamında çok fazla hissedilmez; aksine kişi kendini daha güvende hisseder. Utangaç kişiler için yüz yüze yapılan iletişim genellikle olumsuz duygularla özdeşleşmişken; internet kullanan utangaç kişiler sanal âlemde iletişim kurarken kaygı seviyeleri azalır.

Peki neden?

Yüz yüze iletişim sırasında kaygı yaşayan birey, bu tarz ilişkilerden kaçındığı için sosyal ve duygusal ihtiyaçlarını gerçek hayatta çok fazla karşılayamaz. İnternet ise, utangaçlık yaşayan bireylere bu ihtiyaçlarını gidermeleri için yeni bir olanak tanır. Sanal kişi, kendine yeni ve takma kimlikler bulabilir; olmak istediği kişi olmayı seçebilir; istediği fiziksel ve kişisel özellikleri alabilir. Bu sayede de yeni insanlarla tanışabilir, sohbet edebilir, sosyalleşebilir, duygularını ve düşüncelerini paylaşabilir. Ve asıl önemlisi bunların hiçbiri gerçek yaşamdakiler kadar tehdit edici olmaz. Bunun yanında sanal âlemde fiziksel görüntü, ses tonu ve yüz ifadenizi açığa vurmayı ve diğer kullanıcılara görünür kılmayı seçmeyebilirsiniz. Böylece utangaç kişilerin korkulu rüyalarından olan "kızarmak" da sanal âlemde iletişim kurdukları insanlar tarafından fark edilmeyecektir. Normalde fiziksel olarak beğenilmeyeceğini, herhangi bir konuşmayı başlatamayacağını, başlatsa bile eline yüzüne bulaştıracağını ve iletişimde başarılı olamayacağını, yüzü kızardığı zaman rezil olacağını düşünen insanlar, sanal âlemde kontrolü ellerinde tutabildiklerinden ve kendileriyle ilgili ne ölçüde bilgi paylaşacakları ellerinde olduğundan rahat ediyorlar. Öyle ya, sizin çekingen, utangaç ve içine kapanık biri olduğunuzu bu "çevrimiçi" sistemde kim bilebilir ki? Yani internet kullanırken utangaç olmak zorunda değilsiniz!

Utangaç insanlar sanal dünyada rahat etse de, bu dünyada ortaya koydukları kimi davranışlar "sorunlu" davranışlar olarak nitelendirilir. Özellikle yeni ama kimliksiz/görüntüsüz arkadaşlıklar kurarak gerçek hayatta sahip olunan sosyal beceri yetersizliğini hafifletmek veya rahatsızlık ve kaygı yaratan durumlardan kaçınmak utangaçlıkla oldukça bağlantılıdır ve uzmanlar tarafından işlevsel olmayan davranışlar olarak görülür. Bunun yanında gençlerin kimlik karmaşası sorunu da kafaları kurcalayan diğer bir ko-



nu. Günümüzde gençler zaten pek çok etkene bağlı olarak kimlik bunalımı yaşıyor. Ne yapmak veya nasıl birisi olmak istediğini bilmeyen, kendini keşfetmekte zorlanan gençler ortadayken sanal âlemdeki bu kimliksizlik veya 'birden fazla kimlikli' olma durumu işleri daha fazla karıştırabilir. Bir süre sonra gençlerin ruh sağlıklarında bozulma, sosyal ilişkilerde daha çekingen olma, dış dünyada olup bitenlerle ilgilenmeme, kimlik karmaşasından dolayı mutsuzluk ve yalnızlık yaşama görülebilir.

Öte yandan daha iyimser bir tablo da çizebiliriz. İnternet üstünde gerçekleştirilen iletişim, özellikle iletişim becerileri sorunu yaşayan insanlar için yeni bir uygulama imkânı sunabilir; bireylerin gerçek hayattaki soysal iletişimde başarılı olmaları adına kullanılabilir. Bununla birlikte, eğer utangaçlık sanal âlemde azalıyorsa, internet utangaçlık yaşayan kişileri bu konularda eğitebilir. Bu kişilerin sanal âlemde kendilerini daha iyi ifade edebilmeleri için çalışmalar yapmak ve daha sonra bu kazanılan becerileri gerçek hayata geçirmek için girişimlerde bulunmak uzmanlar ve eğitimciler için birer yol olabilir. O halde, eğer internet, normal hayatta gerçekleştiremedikleri etkinlikleri yapmak –örneğin arkadaş edinmek, paylaşımda bulunmak– için kullanılıyorsa o zaman utangaçlık yaşayan bireyler için yararlı bir araç olarak görebiliriz. Ancak internet, sadece günlük yaşamdaki sosyal iletişimden kaçmak veya yalnızlıktan kurtulmak için kullanılıyorsa o zaman daha patolojik bir internet kullanımı söz konusudur. Aşırı utangaç kişilerin internet bağımlısı olmaya eğilimli oldukları bilindiğinden, utangaçlıktan bağımsız olarak internet bağımlılığı için çeşitli önlemler alınması ve hayata geçirilmesi gereklidir.

İnternet, yüz yüze kurulan iletişimin sıklığını ve kalitesini düşürüyor mu? Kişiler arası iletişim becerilerini azaltıyor mu? Bu konuda henüz bir fikir birliğine varılmış değil. Yine de yapılmış olan çalışmalar bize bir konuda fikir veriyor: Utangaçlık, sosyalleşme ve internet arasındaki ilişkilerle ilgili kesin bir sonuca varmadan önce insanların interneti hangi amaçlarla ve ne sıklıkla kullandığı bilinmeli; yanlış bir sonuca varmamak için olumlu ve olumsuz etkileri değerlendirilirken ortaya konulan davranışlar mutlaka göz önüne alınmalıdır.

Bilgi teknolojilerinden ve aynı zamanda "gerçek sosyal yaşam"dan uzak kalmamanız dileğiyle...

Kaynaklar
Kraut, R. E., Kiesler, S., Boneva, B., Cummings, J. Helgeson, V. ve Crawford, A., "Internet paradox revisited", *Journal of Social Issues*, 58, s. 49-72, 2002.
Zimbardo, P. G., *Shyness: What it is, what to do about it*, Addison-Wesley, 1989.
Caplan, S. E., "Problematic Internet use and psychosocial well-being: development of a theory based cognitive-behavioral measurement instrument", *Computers in Human Behavior*, 18, s. 553–575, 2001.
Zhao, S., "Do Internet users have more social ties? A call for differentiated analyses of Internet use", *Journal of Computer-Mediated Communication*, 11, s. 844-862, 2006.



Selda Koydemir, Boğaziçi Üniversitesi Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Bölümü'nü bitirdi. ODTÜ Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik Bölümü'nde doktorasını yaptı. Utangaçlık üstüne tamamladığı tezi ile ODTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü yılın tezi ödülünü kazandı. Doktora çalışmalarından sonra üç yıl boyunca Yeditepe Üniversitesi Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Programı'nda öğretim üyeliği yaptı. Sonrasında Londra Roehampton Üniversitesi Psikoloji Bölümü'nde gençlerin psikososyal sorunlarıyla ilgili çalışmalar yürüttü. Halen Almanya'da Chemnitz Teknoloji Üniversitesi Psikoloji Bölümü'nde doktora sonrası burslu araştırmacı olarak çalışıyor.

Temizlenen Çevremiz ve Hijyen Hipotezi

Günümüzde insanların daha sağlıklı ve daha uzun yaşamalarında, sanayi devriminin, bilim ve teknolojideki ilerlemelerin payı büyük. Ne var ki aynı süreç, başka bazı hastalık gruplarının daha sık olarak karşımıza çıkmasıyla sonuçlandı. Astım, alerjik reaksiyonlar, tip 1 diyabet ve multipl skleroz, sanayileşmeyle artan hastalıklara örnek olarak verilebilir. Bu hastalıkların ortak özelliği, yabancı maddelere ve mikroplara karşı vücudumuzu koruyan bağışıklık sistemimizin yanlışlıkla harekete geçmesidir. Bağışıklık sistemimizin elindeki silahları, kendi dokusuna karşı yanlışlıkla ateşlediği bu hastalıklara otoimmün ya da immünolojik hastalıklar adı verilir. Gelişmiş ülkelerde, otoimmün hastalıklardaki artışın nedenleri tam olarak anlaşılamamış olsa da bilim insanlarının gözlemleri bu artışın, mikroplardan ve bulaşıcı hastalıklardan arındırılmış bir çevreyle ilgili olabileceğini gösteriyor.
Hijyen, sağlığımız için alınan önlemlerin bütünü olarak tanımlansa da daha sık olarak, temizlik önlemleri ve kendimizi mikroplardan koruma anlamında kullanılır.
Sanayileşmiş ülkelerde insanlar, daha hijyenik, daha temiz bir çevrede, pek çok mikroptan ve bulaşıcı hastalıktan arındırılmış yerleşim yerlerinde yaşamlarını sürdürüyorlar.
Ne var ki temizlik ya da hijyen gerekçesiyle çevremizden uzak tuttuğumuz mikroplardan ve canlılardan bazıları bağışıklık sistemimizin gelişmesi için önemli. Hijyen hipotezine göre bağışıklık sistemimiz, temiz ve hijyenik ortamda, bazı yararlı mikroplar ve parazitlerle karşılaşmayınca, otoimmün hastalıklar görülüyor.

Okul çağında evden çıkarken, anne babamız bize açıkta satılan yiyeceklerden almamamızı tembihlerdi. Sokakta oynayıp eve döndüğümüzde, ter içinde sofraya oturmuşsak, elimizi yıkayıp yıkamadığımızı sorarlardı. İlk temizlik eğitimini ailemizden alırız. Çamaşırların yıkanması, ütülenmesi, evimizin ve arabamızın temizlenmesi, tırnaklarımızın kesilmesi gibi uygulamalar, bizi günlük yaşamda çevremizden bulaşan toz ve kirden arındırırken, mikropları da öldürerek bulaşıcı hastalıklardan korunmamızı sağlar. Ailemizden bize geçen bu tür günlük uygulamaları, hayatımızın geri kalanında öğrendiklerimizle zenginleştirir, yaşadığımız ortamı temiz tutmaya, kendimizi ve birlikte yaşadığımız insanları gözle görülmeyen mikroplara ve gözle görülebilen bağırsak solucanı ya da kurtçuk gibi parazitlere bağlı hastalıklardan korumaya çalışırız.


El yıkamak temel ve çok etkili bir temizlik önlemidir.

Çevre temizliği ve bulaşıcı hastalıklarla savaş hijyen içinde ele alınır. Hijyen Eski Yunanca kökenli bir kelimedir. Kaynağını Eski Yunan inanışında beden ve ruh sağlığı tanrıçasından, Hygieia'dan alır. İnsan medeniyetinin çağlar boyu gelişimi, hastalık yapıcı mikropları ortaya çıkardı, bunlarla savaşta, su ve sabun gibi basit önlemlerin uygulanmasını, aşılama, antibiyotikler ve cerrahi aletlerin sterilizasyonu gibi insanı mikroplardan koruyan madde ve yöntemlerin keşfi ve geliştirilmesi izledi. Ülkemizin pek çok yerinde, hatta İstanbul'un ortasında Romalılar ve Osmanlılar zamanında yapılan su kemerleri bulunur. Bu kemerler tarih boyunca, Anadolu'da büyüyen yerleşim yerlerine temiz su temin ettiler, bu sayede insanlar daha büyük şehirlerde yaşama imkânına kavuştular. Bu temizlik önlemlerine rağmen, bulaşıcı hastalıklara bağlı büyük salgınlar tarih boyunca devam etti. Bulaşıcı hastalıklarla savaşta büyük zaferler,



Su kanalları çağlar boyu şehirlere su taşıdı ve insanların daha büyük yerleşim yerlerinde yaşamalarına olanak verdi.

20. yüzyılın ikinci yarısında kazanıldı; aşılanma, antibiyotiklerin yaygın kullanılışı ve yiyeceklerin buzdolabında bozulmadan saklanması gibi önlemler sayesinde, pek çok bulaşıcı hastalığın önüne geçildi.

Ama yine bu yıllarda başka hastalıkların görülme sıklığı arttı. Tip 1 diyabet (diabetes mellitus), multipl skleroz, alerjik hastalıklar, astım, Crohn hastalığı ve ülseratif kolit, sıklığı 20. yüzyılın ikinci yarısında hızla artan hastalıklara örnek olarak verilebilir. Bu hastalıkların ortak özelliği, vücudun kendi dokusuna karşı bağışıklık sisteminin uyarılması sonucu doku hasarı oluşmasıdır. Tip 1 diyabette, pankreasın insülin salgılayan hücreleri, vücut bağışıklık sisteminin saldırıları sonucu zarar görür ve yok olur. İnsülin, glukoz gibi temel bir gıdanın hücrelerimize girmesi ve hücrelerimizin beslenmesi dışında diğer pek çok hücre fonksiyonu için de gereklidir. Kendi insülininden mahrum kalan tip 1 diyabet hastası, hayatına insülin enjeksiyonlarıyla devam eder. Multipl sklerozda, bağışıklık sisteminin hedefi sinir dokusudur ve hastalık kendini görme bozukluğu, yürüyememe veya idrarını tutamama gibi sinirsel belirtilerle gösterir. Solunum yollarının iltihaplanması ve bu süreçte hayatı tehdit edecek kadar daralması alerjik reaksiyonların ve astımın ortak özelliğidir. Crohn hastalığı ve ülseratif kolitte ise bağırsağımız iltihaplanır. Bağırsaktaki reaksiyonun, bağırsağımızda konaklayan ve sindirime yardımcı olmak gibi pek çok yararlı görevi olan bakterilere karşı oluştuğu düşünülüyor. Genetik açıdan uygun kişilerde, otoimmün ya da immünolojik bozukluklar, bir enfeksiyon hastalığının ardından ortaya çıkabilir; buna karşı parazit ya da kurtçuk gibi bazı canlıların vücudumuzda konaklaması, o kişiyi otoimmün hastalıklardan koruyabilir.

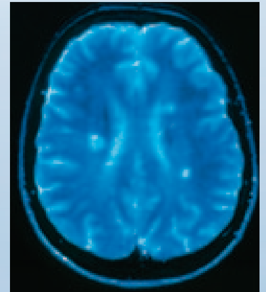
Otoimmün hastalıkların sebepleri ve nasıl oluştukları, günümüzde bilim insanları tarafından yoğun biçimde araştırılıyor. Bu çalışmalar epidemiyolojik, genetik araştırmalar, biyokimyasal deneyler ve hayvan modelleri şeklinde özetlenebilir. Epidemiyolojik çalışmalarda toplumda bir hastalığın sıklığı belirlenir; bunun yanında hastalığın belli coğrafi bölgelerde, ailelerde ya da kabilelerde daha sık görülüp görülmediğine bakılır. Epidemiyolojik çalışmalar sonunda, otoimmün hastalıkların bazı ailelerde daha sık görüldüğü sonucuna varıldı. Bu bulgular genetiğin ya da kalıtımın bu hastalıklara yakalanmada önemli olabileceğini düşündürdü. Genetik bilimi son yıllarda hızla ilerledi, insan genomu projesiyle insanın gen haritasının tümü çıkarıldı, insan genlerinde bulunan farklılıklar ya da mutasyonlar gösterildi. Hasta insanlar ile sağlıklı olanların genlerinin karşılaştırılması sonucu, genlerdeki bazı mutasyonların otoimmün hastalıklara yol açabileceği görüşü ortaya atıldı. Laboratuvar çalışmaları, bu genlerin kodladığı proteinlerin biyokimyasal analizi ve hayvan deneyleri, gen mutasyonlarının otoimmün hastalıkların gelişmesindeki rolünü ve mekanizmasını ortaya çıkarmaya yardım etti. Ne var ki bu gen farklılıkları, evrim sürecinde binlerce yıl önce ortaya çıkmıştır. Genetik çalışmalar, otoimmün hastalıkların neden 20. yüzyılın ikinci yarısında hızla arttığı sorusuna yanıt verememiştir.

Otoimmün hastalıklarla ilgili epidemiyolojik çalışmalar, bu hastalıkların dünya üzerindeki sıklığında büyük bölgesel farklılıkları da ortaya koydu. Avrupa'da ve Kuzey Amerika'da bu fark kuzey-güney farkı olarak adlandırılır. Kuzey ile güney arasındaki farkın ne olduğu araştırıldığında, kuzeyin daha soğuk olduğu ve kuzeyde bulaşıcı hastalıkların daha iyi önlenmiş olduğu görülür. Ayrıca, parazitlere, solucan ya da kurtlara bağlı hastalıklara, Avrupa'nın güneyinde ya da Kuzey Amerika'nın güney kısmındaki Meksika'da, kuzey bölgelerine oranla daha sık rastlanır. Bu veriler, daha mikropsuz ortamda büyümenin otoimmün hastalıkların oluşumunu kolaylaştırıp kolaylaştırmadığı sorusunu yani yazımızın konusu olan hijyen hipotezini gündeme getirdi. Bu sorunun cevabı yine bazı epidemiyolojik çalışmalarla verildi. Parazitlere ya da kurtlara bağlı hastalıklara sık rastlanan Afrika kıtasında, alerjik hastalıklar ve astım, parazit taşıyanlarla taşımayanlar açısından karşılaştırıldığında, parazit taşıyanların alerji ya da astımdan korunduğu sonucuna varıldı. Dünyanın başka bölgelerinden gelen benzer veriler, hijyen hipotezini, yani büyürken bazı mikroplara ya da parazitlere maruz kalmanın ileriki yaşlarda otoimmün hastalıklardan bizleri koruyabileceği görüşünü destekledi.

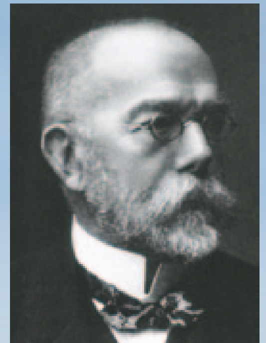
Mikropların hastalıklarla ilgisini kanıtlamak için Koch kriterlerine başvurulur. Bu kriterler, tüberküloz basilini bulan ünlü Alman hekim Robert Koch tarafından tanımlanmıştır. Buna göre, bir mikrobun, insanda hastalık yaptığını anlamak için (1) mikrop hastalarda fazla miktarda bulunmalı ve sağlıklı kişilerden izole edilmemelidir, (2) mikrop hastalardan izole edilebilmeli ve kültürde büyütülebilmelidir, (3) sağlıklı kişilere bu mikroplar verildiğinde hastalık oluşmalıdır, (4) mikrop verildikten sonra hastalanan bu kişi-



Antibiyotiklerin yaygın olarak kullanılmasıyla 20. yüzyılın ikinci yarısında enfeksiyon hastalıkları ile savaşta büyük başarılar kazanıldı.



Multipl sklerozdan şüphelenilen hastalarda, doktorların başvurduğu teşhis yöntemlerinden biri manyetik rezonans (MR) görüntülemedir. Bu görüntüleme ile beyinde plaklar görülür.



Bakteriyoloji bilimine yaptığı katkılar ve tüberküloz basilini (verem mikrobunu) bulmasıyla tanınan, bu çalışmalarının karşılığında, 1905 yılında Nobel Ödülü'nü alan, Dr. Robert Koch.



Otoimmün ya da immünolojik hastalıkların tedavisi için verilen *Trichuris suis* yumurtalarının mikroskop altında büyütülmüş görüntüsü



Trichuris suis yumurtası ile ülseratif kolit ve Crohn hastalarında başarı sağlanabileceğini gösteren gruptan, Iowa Üniversitesi Gastroenteroloji Bölümü'nden Dr. David Elliott



Trichuris suis yumurtası ile ülseratif kolit ve Crohn hastalarında başarı sağlanabileceğini gösteren, çalışmalarına Iowa Üniversitesi'nde başlayan, şu an Boston'da New England Tıp Merkezi'nde araştırmalarını sürdüren Dr. Joel Weinstock.



Multipl skleroz da *Trichuris suis* yumurtası ile tedavi çalışmalarını yürüten Wisconsin Üniversitesi'nden Dr. John Fleming

lerden aynı mikrop izole edilebilmeli ve laboratuvarda üretilebilmelidir. Parazitlerin otoimmün hastalıklarla ilişkisini kanıtlamak için bu kriterlerin tümünü uygulamak zordur; her şeyden önce solucanların ya da parazitlerin çoğu laboratuvar ortamında çok güç büyütülür, hatta hiç büyütülemez.

Bazı parazitler otoimmün hastalığı olan kişilere verilerek hastalıklarının belirtilerinin geçip geçmediğine de bakıldı; bu aynı zamanda hijyen hipotezini Koch kriterlerine göre kanıtlamak anlamına geliyordu. İowa Üniversitesi araştırmacıları, Robert Summers, David Elliott ve Joel Weinstock 2000'li yılların başlarında, *Trichuris suis* adlı bağırsak solucanının yumurtasını, ülseratif kolit ve Crohn hastalığı olan kişilere verdiler; hastalığa ait belirtilerin kurt verilenlerde düzeldiğini gözlemlediler. Solucan yumurtalarının dışkıyla atılması, parazitlerin yeniden bulaşıcı bir hastalık olarak, parazitlerden temizlenmiş coğrafi bölgelerde ortaya çıkması olasılığını düşündürdü. Konuyla ilgili olarak görüşüne başvurduğum,*Trichuris suis* çalışmalarına İowa'da başlayan, şu an Boston'daki New England Tıp Merkezi Gastroenteroloji Bölüm Başkanı olan, Dr. Joel Weinstock, otoimmün hastalık tedavisinde kullanılacak ideal solucanın, insanda hastalık yapmaması, solucan ya da kurtçuk yumurtalarının geldiği kaynağın temiz olması, HİV ya da hepatit virüsü bulaştırma riski taşımaması ve tedavi amacıyla solucan verilenlerin, solucan yumurtalarını etrafa bulaştırmaması gerektiğini söyledi. *Trichuris suis* bu kriterlerin hepsine uyuyordu ve bu yüzden seçilmişti. Dr. Weinstock, *Trichuris suis* değil de başka bazı parazitleri, kurt ya da solucanları, otoimmün hastalık tedavisinde kullanmanın insanlarda hastalıklara yol açabileceğini ve çevre sağlığını da tehdit edebileceğini belirtti.



Gelişmiş ülkelerde, devletin hıfzısıhha organları, ülke çapındaki büyük kurtçuk ya da solucan çalışmalarıyla ilgili uyulması gereken kriterleri denetlerken, *Trichuris suis* yumurtası Tayland'da reçetesiz satılabilen doğal ilaç statüsünde piyasaya sürüldü. Bu karar *Trichuris suis* yumurtasının Tayland'da ve Tayland üzerinden dünyanın başka yerlerinde dağıtılmasını kolaylaştırdı. *Trichuris suis* yumurtasıyla Crohn hastalığı ya da ülseratif koliti tedavi etmek standart bir tedavi değildir. Bu tedaviyi genelde sağlık sigortaları karşılamaz. Yine de pek çok hasta, eldeki sınırlı bilimsel veriye dayanarak, Tayland'dan *Trichuris suis* yumurtası temin ederek hastalıklarını tedavi etmeye çalışıyor. *Trichuris suis*, domuz ve insan bağırsağında yaşar. Hastalarda yapılan ilk çalışmalarda, *Trichuris suis* tedavisinin güvenli olduğu, insanda hastalık oluşturmadığı ve ilaca bağlı yan etkiye sebep olmadığı gösterildi. Oysa otoimmün hastalıkların standart tedavisi, insan bağışıklık sisteminin baskılanması esasına dayanır, bu tür tedavinin yan etkileri vardır ve bu tür tedavi verilenleri doktorlar dikkatle takip ederler. Parazitlerle bazı otoimmün hastalıkların tedavisi, doktorlar tarafından standart bir tedavi olarak hastalara sunulmasa da ilerisi için umut vaat ediyor.

Şu anda, ABD'de gıdaların ve ilaçların uygunluğuna karar veren devlet kurumu, Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanan, *Trichuris suis* yumurtasıyla üç ayrı tedavi çalışması devam ediyor. Bu projelerden biri, *Trichuris suis* yumurtası vererek multipl sklerozu tedavi etmeyi amaçlıyor ve Wisconsin Üniversitesi nörologlarından Dr. John Fleming'in grubu tarafından yürütülüyor. Kendisiyle yaptığımız söyleşide, Dr. Fleming konuyu, sadece bir hastalığın tedavisi olarak değil bir hipotezin kanıtlanması olarak gördüğünü söyledi. Ona göre, eğer insanlar vücutlarında hastalık yapmadan konaklayan parazitler olmadan büyüdükleri için otoimmün hastalıklara yakalanıyorlarsa parazitleri bu kişilere vererek otoimmün hastalığın geçip geçmediğine bakmak, bu hastalıkların tedavisinde ve anlaşılmasında sorunun temeline indiğimizi, soruya rasyonel bir yanıt bulmaya çalıştığımızı gösteriyor. Bağışıklık sistemi baskılanmış bir kişiye canlı bir parazit vermek kolay olmasa da Dr. Fleming bu konuda umutlu konuşuyor ve kendi hastalarından örnekler veriyor. Ona göre "hastaya elimizde ne olduğunu iyi anlattığımız ve hastanın sorularına detaylı ve onun anlayacağı şekilde yanıt verdiğimiz takdirde hastalar bu tedaviyi tercih bile ede-



Ameliyat sonrası enfeksiyonların önlenmesinde temizlik kurallarına uymak esastır (solda). Yiyeceklerin hazırlanmasında, hijyenik kuralların titizlikle uygulanması sonucu gıdalar ile bulaşan hastalıkların görülmesi azaldı (sağda).

<<<



Crohn hastalığı ve ülseratif kolit gibi iltihabi bağırsak hastalıklarının teşhis ve tedavisinde, mide ve bağırsakların endoskopla doğrudan görüntülenmesi büyük önem taşır.

biliyor". Bugüne dek *Trichuris suis* yumurtası ile tedavinin bir yan etkisi gösterilememiş olsa da bu konuda elimizdeki verilerin sınırlı olduğunu ve tedavinin potansiyel yan etkileri olabileceğini unutmamalıyız. Yakın gelecekte, *Trichuris suis* ya da başka parazitler büyük sayıda hasta grubunda denenecek. Bu araştırma ve tıbbi uygulamaların sonuçları, canlı parazitle tedavinin otoimmün hastalık tedavisindeki yerini, etkilerini ve yan etkilerini gösterecek.

Parazitlerle, otoimmün hastalıkların hayvan modellerinde de çalışılıyor ve benim laboratuvarım parazitlerin bağırsak iltihaplanmasını iyileştirirken harekete geçirdikleri hücre mekanizmalarını çalışıyor. Diğer bazı araştırma grupları, canlı yerine ölü parazit vererek hayvan modellerinde otoimmün hastalık tedavi etmeyi denemiş ve olumlu sonuçlar almışlardır. Bu çalışmalar, binlerce hatta daha fazla molekülden oluşan parazitin hangi ürününün ya da ürünlerinin bağışıklık sistemini etkileyerek otoimmün hastalıkları iyileştirdiğini araştırma çalışmalarını başlatmıştır. Böyle büyük bir soruya bilimsel yanıt vermek güçtür ve bunun bulunuşu çabuk olmayacaktır.

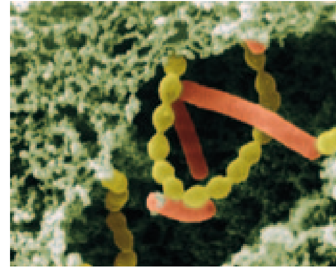
Canlı parazit yerine parazit ya da kurda ait bir ürünü bağışıklık sistemi baskılanmış bir hastaya vermek ve otoimmün hastalığı tedavi etmek bilim insanları için çekici bir çözümdür. Boston'daki New England Tıp Merkezi'nden Dr. Joel Weinstock, parazitlerin sanıldığından çok daha akıllı olduğunu, insan konağında yaşamayı binlerce yıl içinde geliştirdiğini belirtiyor. Ona göre, canlı parazit insan vücuduyla dinamik bir denge halinde bulunuyor, vücudun parazitten kurtulmasını sağlayan bağışıklık sistemini baskılamak için dinamik biçimde değişen mekanizmalar kullanıyor. Bu nedenle ölü kurtçuk ya da kurtçuk ürünleriyle tedavi, canlı parazit verildiğinde sağladığı faydayı sağlamayabilir. Aynı soru önceki dönemde aşılarda karşımıza çıkmış, bilim insanları ölü ve canlı aşıları karşılaştırmalı olarak kullanmıştır. Dr. Weinstock, parazitlere ait ürünlerin bağışıklık sistemini baskılayıcı fonksiyonlarının tanımlanıp hastalara verilmesi konusunda umutlu da olsa, canlı parazitlerin otoimmün hastalık tedavisinde, yukarıda saydığı nedenlerden ötürü daha faydalı olabileceğini düşünüyor. Ancak canlı bir organizmayı, kutudan kutuya fark olmayacak şekilde piyasaya sunmak güçtür. İowa Üniversitesi araştırmacılarından Dr. David Elliott, bunu eskiden yapılan tiroit hormonu tedavisine benzetiyor. Önceki yüzyıllarda, vücudun tiroit hormonu ihtiyacını karşılamak amacıyla, domuz ya da sığır tiroidinin kurutulup toz halinde hastalara verildiğini, tiroit hormonunun standart bir ilaç olarak, dozu kutudan kutuya eşit olacak şekilde üretiminin çok uzun zaman aldığına işaret ediyor. Dr. Elliott zorluklara rağmen, canlı *Trichuris suis* yumurtasıyla tedavinin standart dozda sunulacağından umutlu. Ölü ya da canlı parazitle ve parazit ürünleriyle otoimmün hastalıkların tedavisi önümüzdeki dönemde bilim insanları ve doktorları meşgul edecek.

Eldeki bu verilerle, pek çok bilim insanının sorduğu soru parazitlerin otoimmün hastalıklarda, hangi hücresel mekanizmaları harekete geçirerek, tetiklenmiş bağışıklık sistemini durdurduğudur. Vücut bağışıklık sistemi, kabaca, vücudumuzu mikroplardan koruyan efektör ve bu efektör hücreleri ya da molekülleri baskılayan düzenleyici hücre ve moleküllerden oluşur. Sağlıklı kişilerde, efektör ve düzenleyici elemanlar denge içindedir. Otoimmün hastalık geliştiğinde, denge efektör elemanlar yönünde bozulur. Son yıllarda yapılan çalışmalarla parazitlerin vücudun düzenleyici sistemlerini harekete geçirdiği ve efektör elemanlar lehine bozulan dengeyi toparlamaya çalıştığı gösterildi.

Sonuç olarak, ailemizden aldığımız temizlik eğitimi, daha temiz şehirlerde yaşam, düzenli aşılanma, yiyecekleri buzdolabında saklayarak mikropların çoğalmasını önleme, antibiyotik kullanımı, hastanelerde ve ameliyathanelerde enfeksiyonlara karşı alınan önlemler ve daha nice uygulamalarla enfeksiyon hastalıklarının sıklığı toplumda azaltıldı. Ne var ki aynı hijyenik önlemler, bizi yararlı mikroplardan, hastalık yapmayan parazitlerden ve benzeri canlılardan oluşan "doğal ortam"ımızdan uzaklaştırdı. Bağışıklık sistemimiz, bu doğal ortamın dışında eğitimini tamamladığında otoimmün hastalıklara yol açabilir. Konunun uzmanları arasında, "otoimmün hastalıkları önlemek için çevremize bazı mikrop ve parazitleri geri mi koyacağız ve yüzyıllar öncesine mi döneceğiz?" tartışması süredursun, yararlı mikropların ya da parazitlerin, bağışıklık sistemimizin gelişimindeki önemi, günden güne sayıca artan bilimsel yayınlarla gösteriliyor.

Kaynaklar

Yazdanbakhsh, M, Kremsner, P. G., van Ree, R., "Allergy, parasites and the hygiene hypothesis," Science, 296, s. 490-494, 2002.
Mazmanian, S. K., Kasper, D. L., "The love-hate relationship between bacterial polysaccharides and the host immune system," Nat Rev Immunol, 6, s. 849-858, 2006.
Maizels, R. M., "Exploring the immunology of parasitism - from surface antigens to the hygiene hypothesis," Parasitology, 136, s. 1549-1564, 2009.
Kivity, S., Agmon-Levin, N., Blank, M., Shoenfeld. Y., "Infections and autoimmunity - friends or foe?" Trends Immunol, 30, s. 409-414, 2009.



Doğal ortamımıza ait yararlı bakterilerden, yoğurtta bulunan *Streptococcus thermophilus* (sarı) ve *Lactobacillus bulgaricus* (kırmızı). Enfeksiyon hastalıklarından korunmak için alınan hijyenik önlemler, bu bakterilerle olan etkileşimimizi azaltır.

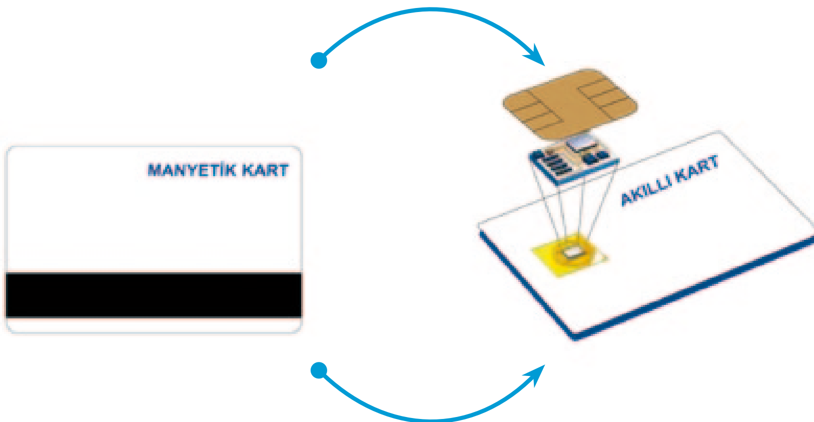


M. Nedim İnce, İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi'nde iç hastalıkları ihtisası, Iowa Üniversitesi Hastanesi'nde gastroenteroloji yandal uzmanlığını tamamladı. Harvard ve Brown üniversitelerinde araştırmalar yaptı. Halen, Iowa Üniversitesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Gastroenteroloji Bilim Dalı öğretim üyesidir. Aynı üniversitenin, Holden Kanser Merkezi araştırmacılarından biridir. Laboratuvarında, bağırsakta iltihaplanmanın mekanizmaları üzerine çalışıyor. Çalışmaları, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü ve Amerikan Kanser Cemiyeti tarafından destekleniyor.

Akıllı Kartlar ve Türkiye'deki e-kimlik Uygulaması

Akıllı Kartlara Uzanan Yol Haritası

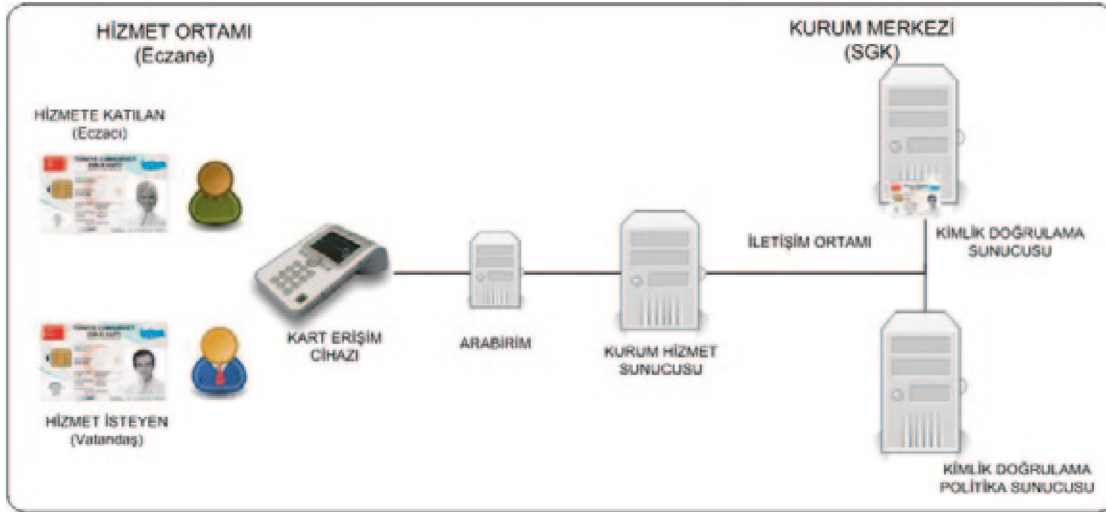
1950'li yıllarda ABD'de kâğıt ve karton kartların yerine dayanıklı ve biraz da güvenlik sağlayan plastik kartlar (PVC) kullanılmaya başlandı. Plastik kartların işlevselliğinin artması ile yetersiz kalan güvenlik, 1960'lı yıllarda arka yüzlerine manyetik şerit yerleştirilerek sağlandı. Her eline geçirenin kullandığı bu kartlara, Kişisel Tanımlama Numarası (PIN, Personal Identification Number) yani şifre konulmasıyla güvenlik üst seviyeye çıkartıldı. PIN konulmasıyla kişiye özgü hale gelen bu kartlar bankacılıktan kapı kilitlerine kadar pek çok değişik uygulamada kullanılmaya başlandı. Fakat biraz da varlıklarıyla körükledikleri tüketim artışı manyetik bantlı kartların sonunu getirecekti. 1970'li yıllarda elektronik sektöründeki gelişmelerle birlikte bilgi depolayan ve işleyebilen, birkaç milimetrekarelik yongaların yapılabilmesi olanaklı hale gelince, akıllı kartların ilk temelleri atıldı.



Böylece daha fazla bilgi depolama ve güvenlik sağlama olanağı doğdu. Nitekim 1980'li yıllarda Fransa ve Almanya'da haberleşme alanında bu tür kartların ilk denemeleri yapıldı ve kullanımı başladı.

Yongaların işlem kapasitelerindeki artış kriptografideki gelişmelere denk düşünce, akıllı kartlar matematiksel güçleri sayesinde karmaşık güvenlik algoritmalarını kullanabilecek hale geldi. Böylece kullanım alanları daha da gelişti; mali işlemlerde ve haberleşmede vazgeçilmez oldular. İlk defa sosyal iletişim uygulamalarında kullanıma girdiler. Elektronik bilet buna çok çarpıcı bir örnektir. Kimlik uygulamalarında da akıllı karta geçilmesi hizmet anlayışının vatandaş odaklı olarak değişmesine neden oldu. Vatandaş odaklı hizmet anlayışının sağlanmasıyla hizmet alıp vermek çok kolaylaşmış aynı zamanda da güvenli hale gelmişti.

Akıllı kartın kimlik kartı olarak kullanıldığı ilk ülkelerden biri Malezya'dır (2001). Elde edilen başarının ardından diğer ülkeler de bu konuda çalışmalara başlamıştır. Avrupa'da İtalya, Almanya, Portekiz, İsveç, İspanya ve Estonya e-kimlik uygulamasına geçmiştir. Önümüzdeki on yılda -kullanım alanları ve şekilleri genişleyip göreceli olarak değişse de- akıllı uygulamaların etki alanlarını giderek artıracağını söylemek abartılı olmaz. İlk uygulamadan itibaren küçüldükçe güçleri artan yongaları, yeni nesil iletişim araçlarını ve giderek etkinleşen güvenlik kavramlarını dikkate alırsak, gelecekte yaşamımızı, hizmet alımı açısından kolaylaşacağını öngörebiliriz..



Türkiye Cumhuriyeti Kimlik Kartı

Yakın bir gelecekte Türkiye'de kullanılmaya başlanacak olan Türkiye Cumhuriyeti Kimlik Kartı (e-kimlik), halihazırdaki nüfus cüzdanlarının yerine geçecek, akıllı kart teknolojisine dayanacak ve güvenli (taklit ve tahrif edilemez) bir kimlik olacaktır.

Bu kartlar, 2006 yılı Nisan ayında Sosyal Güvenlik Kurumu ile TÜBİTAK UEKAE arasında imzalanan bir proje kapsamında geliştirilmiştir. İçişleri Bakanlığı Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü ve Sağlık Bakanlığı projeye sonradan dahil olmuştur.

T.C. Kimlik Kartı, sağladığı yüksek güvenlikle kimlik hırsızlıklarına son verecek ve kişilerin kimliğini doğru beyan etmesi sağlanacaktır. Bu yeni uygulama hak edene hak ettiği hizmetin verilmesi açısından çok önemlidir. Böylece e-dönüşüme güç verilecektir.



TC. Kimlik kartının ön ve arka yüzü

E-kimlik, TÜBİTAK UEKAE tarafından geliştirilen Elektronik Kimlik Doğrulama Sistemi (EKDS) üzerinde çalışmaktadır. Diğer kurumlar da EKDS sistemini kullanarak vatandaşın kimliğini yüksek bir güvenlik seviyesinde doğrulayabilecektir.

Elektronik Kimlik Doğrulama Sistemi

Bu sistem tüm kamu ya da özel kurum ve kuruluşlar tarafından internet üzerinden hizmet verilirken kullanılır. Hizmeti gerçekleştiren görevlinin (örneğin eczacının) ve hizmet isteyen kişinin (örneğin vatandaşın) gerçekten gösterdikleri kimliğe sahip olup olmadıklarının denetlenmesine yarar. Talep edenlerin TÜBİTAK UEKAE tarafından geliştirilen elektronik kimlik kartına sahip olması beklenir. EKDS'de doğrulama sırasında ihtiyaca göre parmak/damar izi ve/veya PIN kullanılır.

Elektronik Kimlik Doğrulama Sistemi Nasıl Çalışır?

EKDS'nin çalışmasını yukardaki resim üzerinden incelemeden önce bileşenlerine bir göz atalım:

1. T.C. Kimlik Kartı: Vatandaşın Türk nüfus kütüklerine kayıtlı olduğunu kanıtlayan ve TÜBİTAK UEKAE tarafından geliştirilen akıllı işletim sistemi ve yongayı barındıran akıllı karttır.

2. Kart Erişim Cihazı: Kimlik doğrulamanın hizmetin sağlandığı yerde yapıldığını garanti eden ve TÜBİTAK UEKAE tarafından geliştirilen çok yuvalı güvenli kart okuma cihazıdır.

EKDS'de Kimlik Doğrulamalı Hizmet Senaryoları

Örneğin, sigorta hizmeti veren kurumun EKDS'yi kendi iş sürecine entegre ettiği düşünülürse:
Bireyin sahip olduğu kimlik kartı ile provizyon alma işleminde kimlik doğrulaması gerçekleştirilir.

Hizmet isteyen (vatandaş) kimlik kartıyla bir hastanenin kayıt masasına başvurur. Kimlik kartının görsel kontrolü görevli tarafından yapılır. Görevli tarafından vatandaşın kimlik kartı Kart Erişim Cihazı'nın (KEC) hizmet isteyen kısmına takılır. Kimlik doğrulama isteği karşısında merkezden kimlik doğrulamada kullanılacak politika çekilir. Örneğin vatandaştan parmak biyometrisi talep edilebilir ya da sadece PIN girişi yeterli görülebilir. Vatandaş tarafından T.C. Kimlik Kartı şifresi girilir.

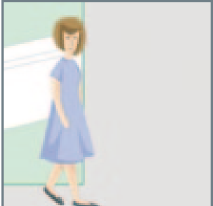
Vatandaşın kimliği Sosyal Güvenlik Kurumu'nun (SGK) belirlediği güvenlik seviyesinden doğrulanır. Kimlik doğrulama sonucu olumlu ise, provizyon hizmeti alan vatandaşın gerçekten beyan ettiği kişi olduğunu tespit etmiş olur. Kimlik doğrulaması ve provizyon işlemi gerçekleştikten sonra T.C. Kimlik Kartı sahibine teslim edilir.

Vatandaş muayene için doktorun odasına gider.









3. Kimlik Doğrulama Sunucusu: Kart Erişim Cihazı tarafından oluşturulan kimlik doğrulama bilgilerinin doğruluğunun kontrol edildiği ve TÜBİTAK UEKAE tarafından geliştirilen sunucudur.

4. Kimlik Doğrulama Politika Sunucusu: Kuruma güvenlik politikalarını kendi gereksinmelerine göre seçme esnekliği tanıyan ve TÜBİTAK UEKAE tarafından geliştirilen sunucudur.

5. Arabirim uygulamaları: EKDS'nin kurumların kullandıkları elektronik uygulamalara entegrasyonunu sağlayan arabirim uygulamalarıdır.

EKDS'nin çalışmasındaki en önemli ayrıntı kimlik doğrulama güvenlik seviyesinin belirlenmesidir. Kurumlar gereksinimleri çerçevesinde, kendi politikalarına karar verir ve oluşturur. Örneğin sosyal sigorta hizmeti veren bir kurum için, eczaneden ilaç temininde kişisel kimlik numarası (PIN) ile kimlik doğrulanması istendiğini düşünelim. Bu durumda, vatandaş eczaneye ilaç almaya gittiğinde, kurumun merkezinde bulunan Kimlik Doğrulama Politika Sunucusu, istenen hizmet için PIN istemenin yeterli olacağını eczaneye iletir. Eğer vatandaş bu numarayı doğru girmişse, kimliği kurumun merkezinde bulunan Kimlik Doğrulama Sunucusu tarafından doğrulanır ve ilaç alma işlemi gerçekleşir.

Elektronik Kimlik Doğrulama Sistemindeki Yenilikler

Yeni sistemle birlikte yapılan en önemli tespit, devletin vatandaşı hizmet odağı yapacağı e-dönüşüm projesinin hız kazanacağıdır. Teknolojideki gelişmeler yardımı ile devletin sunduğu kamu hizmetlerini, e-devlet yapısı altında elektronik ortama alma çalışmaları sürdürülüyor. Böylece vatandaş devlet daireleri arasında dolaşmak zorunda kalmadan, gereksiz zaman ve iş gücü kaybı yaşamadan hizmet alabilecek. Bu esnada kişisel kimlik doğrulama işleminin güvenli bir şekilde yapılması ve doğru kişinin hizmet almasının önemi de ön plana çıkıyor.

EKDS'deki en etkin yeniliklerden biri de TÜBİTAK UEKAE tarafından geliştirilen akıllı kimlik kartıdır. Görsel ve elektronik yolla içinde saklanacak bilgilerin güvenliği sağlanmıştır. Ayrıca parmak biyometrisi içerir. Böylece tüm doğrulama fonksiyonlarının kartta toplanması sağlanmış, hizmetlerin alımı ve sunumu kolaylaşmıştır.

Yeni kimlik kartında güvenlik parmağın ucundadır. Yüksek güvenlik gerektiren işlemlerde kişinin parmak veya damar izini kullanılmasına olanak sağlar. Böylece e-kimliğin sahibinden başka birisi tarafından kullanılmasını engeller.

Kimlik kartı ile sağlanan hizmetlerde, hizmetin özelliğine göre farklı güvenlik seviyelerinde kimlik doğrulama yöntemleri (şifre, fotoğraf, biyometrik veri) kullanılabilir. Kart üzerinde kişisel bilgiler (ad, soyadı, cinsiyet, doğum tarihi, geçerlilik tarihi, kart seri ve numarası, T.C. kimlik numarası, anne adı, baba adı, önceki soyadı-kadınlar için, doğum yeri, kan grubu, medeni hal, din), kayıt bilgileri (nüfusa kayıtlı olduğu il, ilçe, mahalle-köy) ve fotoğraf basılmıştır. Yonga içinde ise biyometrik (sağ ve sol elden alınan birer parmak biyometrisi) ve kriptografik veriler (kimlik doğrulama işlemi için gerekli sertifikalar ve anahtarlar) bulunur.

Sürdürülen çalışmalar ile kimlik kartına elektronik imza özelliği de kazandırılacaktır. Böylece ayrı bir e-imza kartına ihtiyaç duyulmadan, vatandaş elektronik imzasını da kimlik kartı vasıtayla atabilecektir.

Bolu İli Pilot Uygulaması

Bilindiği gibi Bolu ilinde e-kimlik'in gerçeklenmesi için tasarlanıp gerçekleştirilen yapılar nüfus, vatandaşlık, SGK ve Sağlık Bakanlığı uygulamaları üzerinden denenmektedir. Bu kuruluşlarca verilen hizmetler, yüksek bir güvenlik seviyesinde kimlik doğrulama yapılarak gerçekleştirilmektedir. Bu süreçte kurgulanan senaryolar ve sistemin hayata etkisi denenmektedir. Bu süreç kapsamında eczanelerde, aile hekimliği birimlerinde, otomasyon sistemli hastaneler ve bağlı polikliniklerde, nüfus ve vatandaşlık ofislerinde, e-devlet uygulamaları kapsamında 127 kamu uygulamasının tek çatı altında toplandığı e-devlet kapısında güvenli kimlik doğrulama başarıyla denemiştir.

Kimlik Kartında Kullanılan Teknolojiler

Günümüz ihtiyaçlarına bir yanıt olarak ortaya çıkan ve vatandaşa ait nüfus bilgilerinin yetkisiz kimseler tarafından yeniden üretilmesini ya da değiştirilmesini olanaksız hale getirecek şekilde tasarlanan kimlik kartı, hem görsel (gökkuşağı baskı gibi) hem de elektronik tedbirler (simetrik ve asimetrik asıllama yöntemlerini kullanan açık anahtar altyapısı-PKI) ile korunur.

Kimlik doğrulama işlemleri için açık anahtar altyapısı dahilinde her kimlik kartına özel bir anahtar çifti bulunur. Bu anahtardan gizli olanına, sahtesini oluşturmak amacıyla, denetimsiz ulaşmak mümkün değildir. Kimlik kartına yazılan verilerde kimlik yayıncısının da elektronik imzası bulunur. Bu sayede



e-Devlet Kapısı'na EKDS ile giriş ekranı

veri bütünlüğü sağlanır. Kimlik doğrulama ise kartın ve sahibinin doğrulanması anlamına gelir. Kimlik kartı sahibi için biriciktir; sadece onun için üretilmiştir. Kartın içindeki açık kimlik bilgisi dışındaki veriler şifrelenerek korunur.



Kurumsal tip Kart Erişim Cihazı

Bireysel tip Kart Erişim Cihazı

KİOSK tipi Kart Erişim Cihazı

Kimlik kartı, güvenli fiziksel tasarım, çeşitli sertifikalar ve kart sahibine ait biyometrik veriler gibi taklit edilemeyecek özelliklere sahiptir. Bu yapısıyla kamu ve özel kurum/kuruluşların çevrimiçi ve çevrimdışı uygulamalarda kimlik doğrulama ihtiyaçlarını karşılayacak niteliktedir.

Kimlik kartının üzerinde bulunan yonganın tasarımı TÜBİTAK UEKAE'de gerçekleştirilmiştir. Bu yonga üzerinde çalışan akıllı kart işletim sistemi UKİS de yine bir TÜBİTAK UEKAE ürünüdür.

İnternet üzerinde elektronik hizmet veren kamu/özel kurum ve/veya kuruluşların uygulamalarında, e-kimlik kartıyla EKDS arasında güvenli uç birim cihazları kullanılır. Bunlar kullanım amaçlarına göre farklılık arz eder: Kurumsal tip Kart Erişim Cihazı (KEC), Bireysel, Gezgin, KIOSK, Kart Yayıncı KEC gibi.

Kurumsal Tip Kart Erişim Cihazı, hizmet isteyenin (vatandaş) ve hizmete katılanın (görevli) kimlik doğrulama işleminde kullanacağı kimlik kartları ile hizmete katılanın yapılan işleme elektronik imzasını atmak üzere kullanacağı cihazdır.

Bireysel Tip Kart Erişim Cihazı, hizmet alan ve veren arasında yürütülen işlemlerin güvenliğini ev ve ofis kullanıcıları için sağlar. Ayrıca cihaz masaüstü veya taşınabilir bilgisayarlardaki internet ve masaüstü uygulamaları ile USB arabirimi üzerinden haberleşip kimlik doğrulama işlemini yerine getirir.

KIOSK Tipi Kart Erişim Cihazı kart verme noktalarında vatandaşın PIN değiştirme, PIN bloke kaldırma ve kartını test edip içeriğini görüntüleme gibi işleri kendi başına yapabilmesi için geliştirilmiştir.

T.C. Kimlik Kartının Faydaları

- Her çeşit taklit, tahrif ve sahteciliği ortadan kaldıracaktır
- Kolay taşınabilir (kredi kartı ebatlarında)
- Biriciktir; yalnız kart sahibi tarafından kullanılabilir
- Kamu hizmetlerine güvenli erişim sağlar
- Yapılan işlemlerde kimliğin gizli tutulmasını sağlar
- İşlemlerin hızla gerçekleştirilmesine katkıda bulunur
- İnternet ortamında sunulan hizmetlerin güvenliğini artırır
- Elektronik imza özelliğine sahiptir

T.C. Kimlik Kartının Gelecekteki Uygulamaları

Gelecekte gerçekleştirilmesi planlanan uygulamalar:





Oktay Adalıer, 1992'de ODTÜ Matematik bölümünden mezun oldu. Yine aynı üniversitede 1995'te Bilgisayar Mühendisliği bölümünde yüksel lisans programını tamamladı. Ayrıca, Ege Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünde doktora programını tamamladı. Halen TÜBİTAK Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü'nde (UEKAE), Tasarım & Gelişim bölümünde başuzman araştırmacı olarak çalışmakta ve "Yeni Nesil Türkiye Cumhuriyeti Kimlik Kartı" projesini yürütmektedir. Proje yönetimi ve kontrolü, proje risk yönetimi, kamu ve halk kullanımı için geliştirilen e- uygulamaları üzerine dayanan akıllı kart doğrulamaları alanlarında çalışmaktadır.

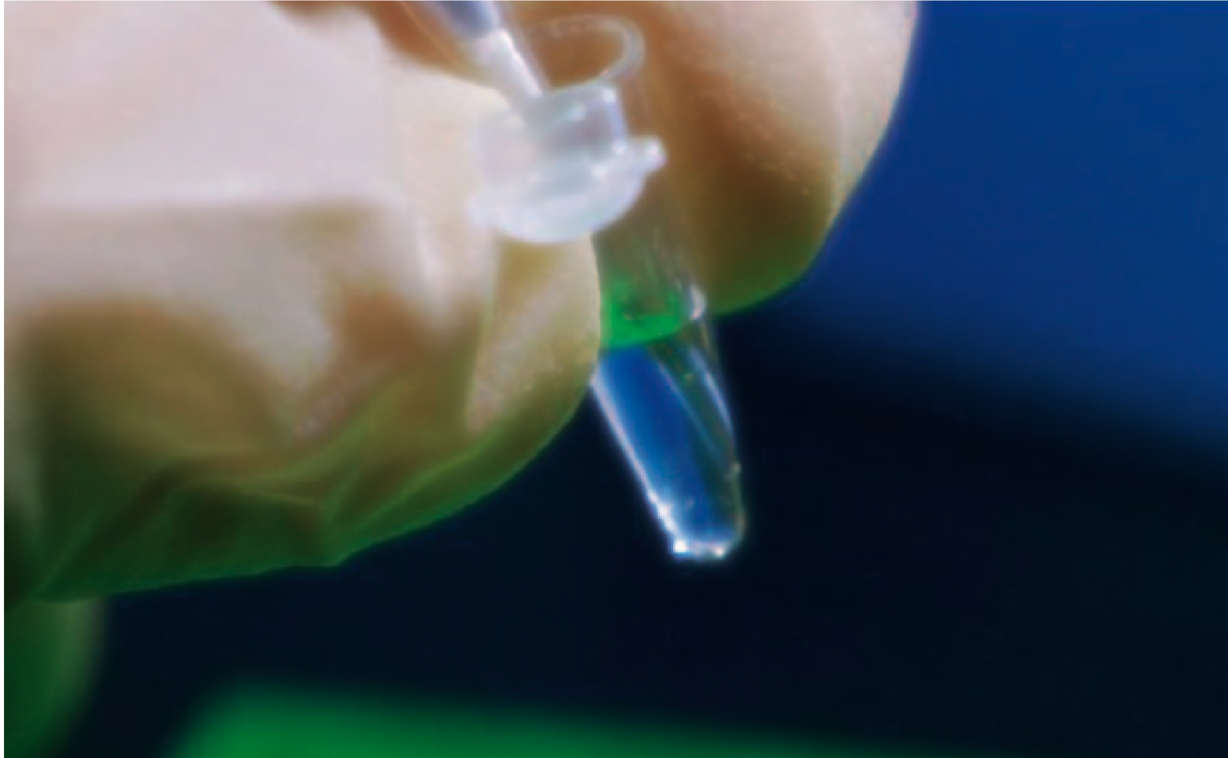
Kaynaklar
Mutlugün, M., Adalıer, O., "Turkish National Electronic Identity Card", ACM Press, SINCONF, 2009.
Başak, M., "Akıllı Kart Nedir?", UEKAE Dergisi, Sayı 1, Eylül-Aralık 2009.

İlay Çelik

Bilimsel Programlar Uzman Yardımcısı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

İlk Sentetik Genom "Dünyaya Geldi"

Bitkilerde, hayvanlarda ya da mikroorganizmalarda genetik değişiklikler yapılması gerek biyoteknoloji endüstrisinin gerekse temel genetik ve moleküler biyoloji araştırmalarının sıradan işlemlerinden biri haline geldi. Mevcut canlıların genomlarında değişiklikler yapmak yerine tamamen yeni tasarlanmış genomlara sahip canlılar oluşturmayı amaçlayan sentetik biyoloji yaklaşımları ise henüz pek çok temel teknik engelle sınırlanmış durumda. Yine de moleküler biyoloji ve genetik teknolojileri geliştikçe bu alanda da önemli adımlar atılmaya başlandı. Geçtiğimiz Mayıs ayında sentetik biyoloji alanında kilometre taşları arasına girecek bir gelişme yaşandı. Tamamen laboratuvar ortamında üretilen bir bakteri genomu canlı bir bakteri hücresine verildi ve sonuçta, laboratuvarda sentezlenen yeni genomun yönettiği, kendi kendine çoğalabilen hücreler elde edildi. Bilim dünyasında büyük yankı uyandıran başarı beraberinde sentetik biyolojiye ilişkin birtakım etik ve güvenlik tartışmalarını tekrar gündeme getirdi.



Tamamen sentetik bir genom üreterek sentetik hücre oluşturmak moleküler biyolog ve genetikçi J. Craig Venter ve ekibinin 15 yıldır üzerinde çalıştığı bir projeydi. Oluşan yeni hücreye "sentetik hücre" demelerinin sebebi, bu hücrenin kimyasal olarak sentezlenmiş DNA parçalarının birleşmesiyle oluşan bir genom tarafından yönetiliyor olması. Venter ve ekibi daha önce bir bakteri genomunu kimyasal olarak sentezlemeyi başarmıştı. Ayrıca bir bakterinin genomunu başka türden bir bakteriye aktararak bakterinin türünü değiştirmeyi de başarmışlardı. Bu defa bu iki yaklaşımı birleştirerek tamamen laboratuvarda sentezlenmiş genomun güdümünde hücreler oluşturmayı başardılar.


J. Craig Venter / J. Craig Venter Enstitüsü

Venter ve Ekibinin Sentetik Biyoloji Yaklaşımı

Venter ve ekibinin sentetik hücre üretme amaçlarının ardında genel bir yaklaşım yatıyor. İlk DNA dizin analizi tekniklerinin gelişmesinden bu yana, yüzlerce canlı türünün genom dizilimleri ortaya çıkarıldı. Bugün DNA dizi analizi çok kısa sürede ve çok düşük maliyetle yapılabiliyor. Bu imkânlar genomun ve gen bilgisinin anlamlandırılması için çok çeşitli hesaplamalı ve deneysel yaklaşımların ortaya çıkmasını tetikledi. Ancak genom hakkındaki bilgilerimiz hâlâ çok sınırlı. Hiçbir hücre sisteminin tüm genleri biyolojik görevleri açısından anlaşılmış değil. Venter ve ekibi, hayatta kalmak için gerekli minimum sayıda gene sahip bir minimal hücre oluşturularak hücresel yaşamın işlevlerinin çözümlenebileceğini ve bu bilgiden yola çıkılarak genom bilgisi sanal ortamda tasarlanan sentetik canlılar oluşturulabileceğini düşünmüş.

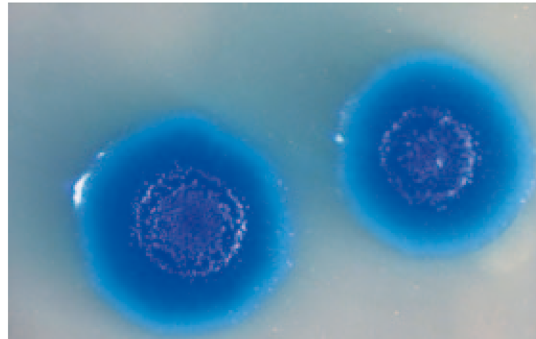
1995 yılında laboratuvar ortamında büyütülebilen canlılar arasında bilinen en küçük gen takımına sahip *Mycoplasma genitalium*'un genom dizilimini çıkarmışlar ve protein kodlayan 485 genin 100'den fazlasının tek tek silindiği takdirde vazgeçilebilir olduğunu keşfetmişler. Minimal hücre oluşturma amacı ekibi büyük DNA moleküllerini ve kromozomları sentezleme yöntemleriyle ilgilenmeye yöneltmiş.

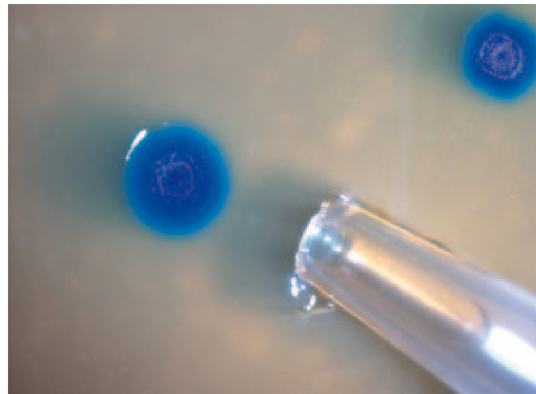
J. Craig Venter Enstitüsü

"Sentetik Hücre"nin Sentezi

Sentetik hücrenin sentezinin ilk aşamasını genomun tasarlanma süreci oluşturdu. Genom, 1.077.974 harften (A, T, C, G bazları) oluşan *Mycoplasma mycoides* bakterisi genomu üzerinden tasarlandı. Bu ilk gösteri deneyinde (ilk sentetik genom sadece deneme amacı taşıyor), araştırmacılar bu genomdan 15 geni sildi. Ayrıca sentetik genomun doğal olandan ayırt edilebilmesi için tıpkı bir filigran gibi işlev görecek bazı eklemeler yaptılar. *Mycoplasma mycoides JCVI-syn1.0* olarak adlandırılan sentetik genoma, DNA'yı oluşturan dört bazı temsil eden harflerle ve (A, T, C, G) bu harflerin üçlü ya da dörtlü kombinasyonlarıyla oluşturulan bir kod kullanılarak 46 araştırmacının isimlerini, bir e-posta adresini, bir web sitesi adresini ve birkaç tane de özdeyişi yerleştirdiler.

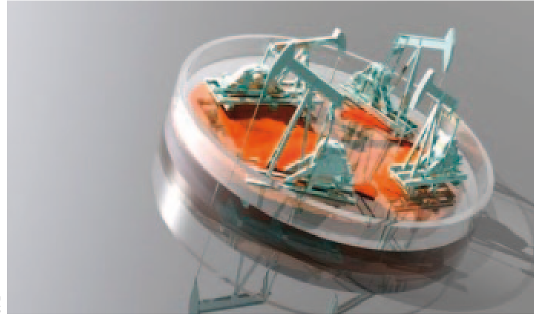
Uzun DNA parçaları sentezlemek zaman ve para açısından yüksek maliyetli olduğu için sentetik genom parça parça sentezlendi. Araştırmacılar ilk önce genomu sanal ortamda, kaset olarak adlandırılan yaklaşık 1080 bazlık 1078 parçaya ayırdı. Kullandıkları bilgisayar programı her bir parçanın iki ucuna daha sonra parçaların bir araya gelebilmesini sağlayacak yapışkan diziler ekledi. Araştırmacılar daha sonra bu 1078 kaset tasarımını bir DNA sentez firmasına yolladı.




J. Craig Venter Enstitüsü

Araştırmacılar 1078 kaseti doğru biçimde bir araya getirerek sentetik genomu oluşturmak için daha önce geliştirdikleri, maya hücresi içinde gerçekleşen bir birleştirme sistemini kullanarak üç aşamalı bir süreci başlattılar. İlk aşamada her 10 kaseti ayrı ayrı birleştirerek 110 adet 10.000 bazçiftlik parçalar oluşturdular. İkinci aşamada bu 10.000 bazçiftlik parçaları 10'ar 10'ar birleştirerek 11 adet 100.000 bazçiftlik parça oluşturdular. Son aşamada ise 11 adet 100.000 bazçiftlik parçayı bir araya getirerek bütün haldeki sentetik genomu oluşturdular ve bir yapay maya kromozomu olarak çoğalttılar.

Bütün haldeki *M. mycoides* genomu maya hücresinden ayrıldı ve restriksiyon enzimlerinden (DNA'yı belirli dizileri tanıyarak parçalayan enzimler) arındırılmış durumdaki alıcı *Mycoplasma capricolum* hücresine aktarıldı. Sentetik genomun DNA'sı alıcı hücre içinde mesajcı RNA'ya çevrildi, mesajcı RNA'nın taşıdığı bilgiyle de yeni proteinler sentezlendi. *M. capricolum* genomu, ya *M. mycoides* restriksiyon enzimleri tarafından parçalandı ya da hücre çoğalması sırasında yok oldu. İki gün sonra sadece sentetik genoma sahip olan, canlı *M. mycoides* hücreleri bakteri büyütme ortamı içeren petri kapları içinde belirgin olarak görülebiliyordu.



SPL

Geleceğin sentetik organizmalarının tıpkı birer fabrika gibi amaca özel maddeler üretmede kullanılabileceği düşünülüyor.

Sentetik genom ilk sentezlendiğinde canlı hücreler oluşturulamamıştı. Bu yüzden araştırmacılar oluşturdukları her bir kasetin biyolojik olarak işlevsel olup olmadığını kontrol etmek üzere bir hata düzeltme yöntemi geliştirdi. Bunun için 100.000 bazçiftlik doğal ve sentetik DNA parçalarını bir araya getirerek yarı-sentetik genomlar oluşturdular. Bu yaklaşım sayesinde, her bir sentetik parçanın 10 doğal parçayla bir araya getirildiğindeki aktarılma ve yeni hücreler oluşturma yeteneğini sınadılar. 11 sentetik parçadan 10'u canlı hücreler oluşturabildi, böylece araştırmacılar dikkatlerini 100.000 bazçiftlik tek bir parçaya yöneltti. DNA dizin analizi, başarısız aktarımın hayati bir gendeki tek bir baz eksikliğinden kaynaklandığını ortaya çıkardı. Bu tek bazlık hata düzeltilince ilk sentetik hücre üretilmiş oldu.

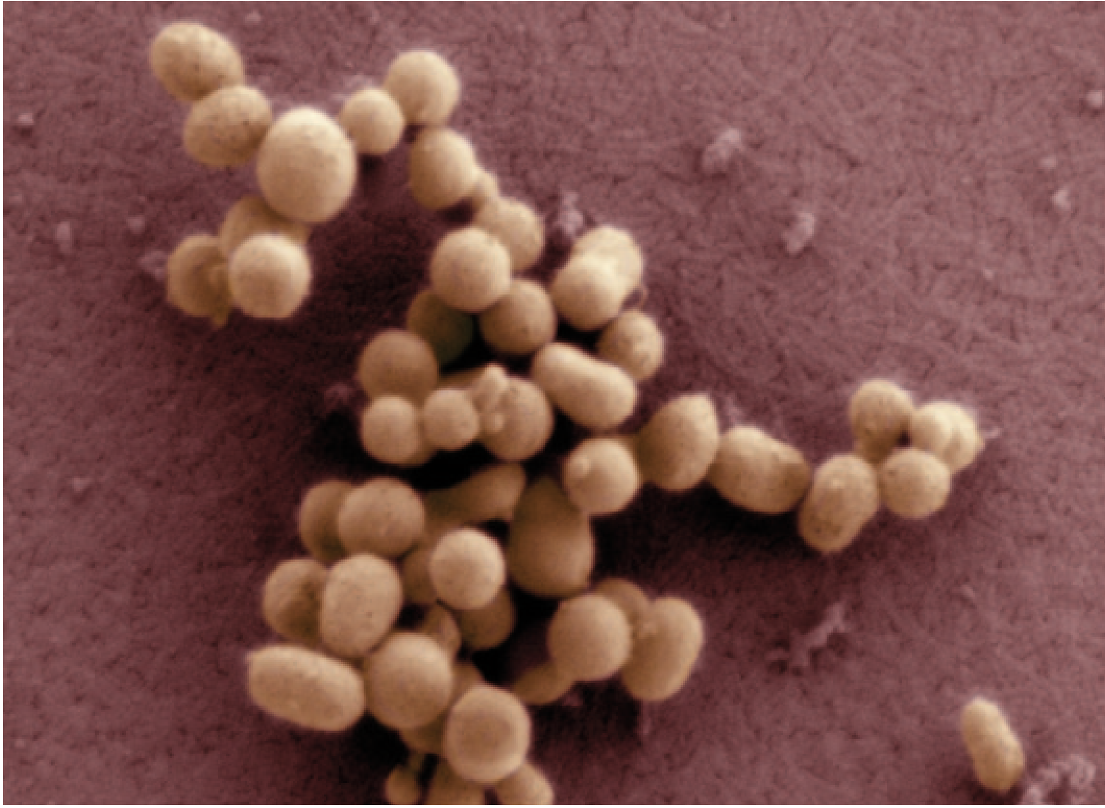
Sentetik Hücre Neden Önemli?

Sentetik hücrenin yapılması her şeyden önce teknolojik bir dönüm noktası olarak görülüyor. J. Craig Venter Enstitüsü'nden Daniel Gibson bu yaklaşımla bir DNA dizisinden başlayarak istediğimiz özellikteki canlıları tasarlayabileceğimizi, doğrudan nükleotid (DNA yapı taşı) seviyesine inerek genomda istediğimiz değişiklikleri yapabileceğimizi söylüyor. Gibson bilim insanlarının şimdiye kadar genler üzerine mühendislik yapmanın pek çok etkin yolunu bulduğunu, ancak bu yöntemin genomda pek çok değişikliği bir anda yapabilme ve genoma doğada bulunmayan ancak faydalı işlevlere sahip olabilecek DNA parçaları ekleyebilme gibi eşsiz bir beceri sağladığını da ekliyor.

Sentetik genom taşıyan hücrenin oluşturulabilmesi hem biyoteknolojik uygulamalar hem de temel bilim araştırmaları açısından önem taşıyor. Bu başarının ardından araştırma ekibi aynı yaklaşımı kullanarak 1995'ten beri hedefledikleri minimal genomu oluşturma çalışmalarına başladı. Sentetik genomu gitgide kısaltarak ve her aşamada aktarma deneyini tekrarlayarak, hiçbir genin silinemediği ve genomun hücrenin hayatta kalmasını sağlayacak minimum genlere sahip olduğu durumu yaratmaya çalışacaklar. Böylece oluşturulacak minimal hücre, hücredeki her bir hayati genin işlevinin anlaşılabileceği bir platform işlevi görecek.

Hücrenin işleyişinin çözümlenmesi yaşamın doğası ve ortaya çıkışına ilişkin ipuçları sağlayabileceği gibi sentetik biyolojinin sınırlarını da genişletecek. Hücrenin işleyişi ve genlerin bu işleyişteki rolleri ne kadar iyi anlaşılırsa istenen işlevleri gerçekleştirebilecek genomların tasarlanması da o kadar mümkün olacak. Ancak bilim insanları genetik ağlar konusunda henüz buna imkân verecek ölçüde bilgiye sahip değil. Kaliforniya Üniversitesi'nden sentetik biyoloji araştırmacısı Chris Voight sentetik genomiğin önündeki en büyük engelin, DNA sentezleme kabiliyetimizle DNA tasarlama kabiliyetimiz arasındaki uçurum olduğunu söylüyor. Voight DNA tasarımının yeni nesil bir araştırma alanı olacağını, bugün sahip olduğumuz DNA sentezleme teknolojisinin gelecekteki tasarım teknolojisini geliştirmede araç olarak kullanılacağını belirtiyor.

Venter'ın ekibinden biyolog Daniel Gibson JCVI araştırmacılarının artık farklı organizmalar oluşturmak için hazır olduğunu, mevcut DNA dizi bilgilerini kullanarak enerji kaynağı olarak kullanılabilecek maddeler, ilaç etken maddeleri, endüstriyel bileşikler vb. üretebilen; karbondioksiti yakalayarak



Mycoplasma mycoides JCVI-syn1.0. adlı sentetik hücreler

J. Craig Venter Enstitüsü

bünyesine alabilen hücreler üretmek istediklerini söylüyor. Venter sentetik biyoloji tekniklerini kullanarak haftalar ya da aylar değil günlerle ölçülebilecek kadar kısa sürelerde antiviral (virüslere karşı) aşılar üretebilmeyi umuyor. Virüsler çok kısa sürede genetik değişiklik geçirdiği için aşıların kısa sürede geliştirilebilmesi çok önemli.

Riskli Görülen Olasılıklar

İnsan tasarımı canlılar üretilmesi birtakım kaygıları da beraberinde getiriyor. İlk akla gelen olasılıklardan biri sentetik organizmanın laboratuvar dışına kaçarak doğadaki "kuzenlerinin" soyunu tehlikeye atması ya da bünyesindeki sentetik DNA'yı yatay gen aktarımı yoluyla onlara bulaştırması. Araştırmacıların bu tür kazaları önlemek üzere öngördükleri bazı yöntemler var. Örneğin sentetik canlıyı laboratuvar ortamı dışında hayatta kalamayacak biçimde tasarlamak. Bu tür tedbirler faydalı görülse bile sentetik canlıların üretildiği araştırmaların çok sıkı denetimlere tabi tutulmasının gerekli olacağı öngörülüyor.

Sentetik biyoloji teknolojisinin kötü niyetli kişiler ya da gruplar tarafından zararlı patojenler üretmede kullanılma ihtimali de kaygı yaratan hususlar arasında. Şu anda yüksek maliyetin ve teknik zorlukların bu teknolojiyi teröristler için cazip hale getirmediği, ancak yakın gelecekte bu teknoloji daha erişilebilir olduğunda tehlikeli girişimler olabileceği düşünülüyor. Şimdiden bir takım güvenlik tedbirleri üzerine kafa yoruluyor. Bu konuda Beyaz Saray'ı bilgilendiren Venter, konuyla ilgili politik düzenlemelerin teknolojik gelişmeyle paralel ilerleyebilmesi için çalışmalar yaptığını söylüyor.

Teknolojinin Geleceği

Sentetik genoma sahip canlıların üretilmesini sağlayan bu teknoloji hiç şüphesiz çığır açıcı bir gelişmeyi temsil ediyor. Venter ve ekibi, geliştirdikleri yöntem genellenebilirse sentetik kromozomların tasarlanmasının, sentezinin, birleştirilmesinin ve aktarılmasının bundan böyle sentetik biyolojinin ilerlemesine engel teşkil etmeyeceğini belirtiyor. Ekip geçmişte DNA dizi analizi teknolojilerinde olduğu gibi DNA sentez teknolojilerinin de ucuzlamasını ümit ediyor ve düşük maliyetler otomasyonla birleşirse sentetik genomik için çok geniş uygulama alanları oluşacağını öngörüyor.

Kaynaklar
Gibson, D. G. ve ark., "Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chamically Synthesized Genome", *Science*, Cilt 329, s.52-56, 2010.
http://www.technologyreview.com/biomedicine/25539/
http://www.jcvi.org/cms/press/press-releases/full-text/article/first-self-replicating-synthetic-bacterial-cell-constructed-by-j-craig-venter-institute-researcher/
http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=synthetic-genome-cell
http://www.nature.com/news/2010/100519/full/news.2010.253.html
http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=tools-for-life

Yankı Yalçın

Alice Harikalar Diyarında: NANO DÜNYA

İçimizdeki keşfetme arzusunu durdurmanın imkânı yok. İlk önce Orta Asya'nın uçsuz bozkırlarından yeni bir kıtaya at sürdük. Sonra büyük gemiler inşa ettik, okyanusları aştık yeni bir dünya bulmak ümidiyle. O da yetmedi, üzerimizde kandiller gibi asılı duran yıldızlara yelken açtık. Her keşif bilinmeze karşı bir yolculuk. Bilinmezin korkusu ve heyecanını içinde yaşatan, karşı konulmaz duygu. Şimdi sıra her zaman önümüzde duran ama bugüne kadar hiç göremediğimiz bir dünyaya geldi. Bunun için çok uzaklara gitmemize de gerek yok. Tek yapmamız gereken Alice'in sihirli iksirinden bir yudum alıp milyon katımız kadar küçülmek.

Einstein ilk çıkıp Newton'un yanıldığını söylediğinde eminim herkes ciddi anlamda şaşırmıştır. Hâlbuki söyledikleri kolaylıkla herkesin aklına gelebilecek bir mantığa dayanıyordu. Topun hızı değişince oyunun kuralları da değişmeliydi. Işık hızı yeni bir kavramdı ve bu hızda hareket eden bir cismin üzerine etki eden kuvvetleri, bisikletimizle sahilde giderken üzerimize etkin eden kuvvetlerle anlatmamız oldukça zordu. Bundan bir süre sonra, yeni bir oyun alanı keşfedildi. Nanoteknoloji. İlk defa Robert Feynman adında bir bilim adamının, "Kim bir ansiklopediyi toplu iğne başına yazabilir?" sorusuyla ünlenen bu teknoloji, adını Yunancada "cüce" anlamına gelen, bilimdeki tanımıyla milyonda bir anlamındaki "nano" kelimesinden almaktadır. Normal şartlarda yapı ve davranışlarına alıştığımız maddeler, boyutları bir saç telinin 10 ila 100'de biri boyutlarında küçültüldüğünde, bize yabancı nesneler haline geldiler. Bazı koşullarda modelleyemediğimiz kuvvetler kolaylıkla modellenir oldu. Ya da tamamen kontrolümüzden çıktı. İşte tam bu noktada farklı disiplinleri kullanarak bu yeni dünyayı keşfetme ve kontrol altına alma çalışmaları başladı. Bu disiplinlerden birisi de MEMS olarak adlandırılan Mikro Elektro Mekanik Sistemler'dir. Mikro üretimin ancak mümkün olduğu zamanlarda mikro düzeyde tasarımlar ön plana çıkmaktaydı. Daha sonra nano üretimin hızlanmasıyla bu teknoloji NEMS olarak da adlandırılmaya başlandı.

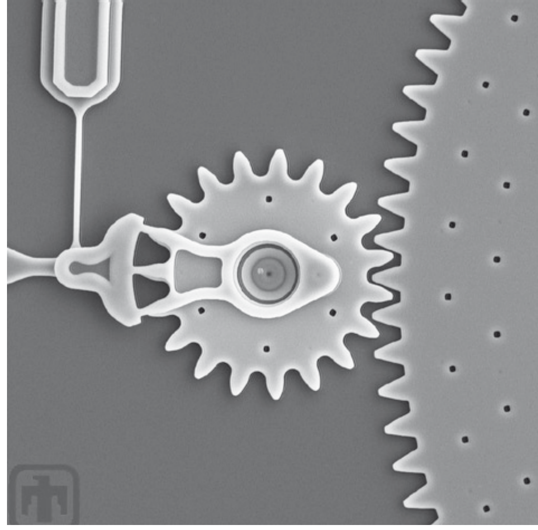
Bu yeni teknoloji ile girdiğimiz dünya bize ilginç açılımlar sunuyor. Bunlardan birisi yıllardır okumaya alıştığımız örümcek adam ve belki hâlâ hatırlayanlarımız varsa atom karınca. Kahramanlarımızın aslında birer hayal ürünü olmayabileceğini hiç düşündünüz mü? Çelikten çok daha güçlü ve esnek olduğu anlaşılan örümcek ağı ve ağırlığının onlarca katını kaldırabilen karıncalar ufkumuzu açan bu yeni teknoloji yardımıyla daha anlaşılır hale geliyor.

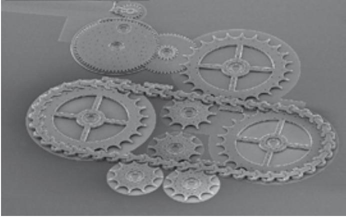
Terazi lastik jimnastik...

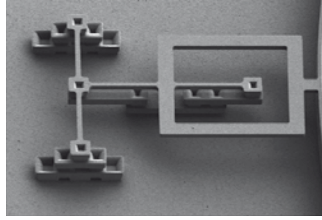
Güzel, çirkin, büyük, kısa, uzun... Hayatımızda birçok sıfat kullanıyoruz. Tek başına pek bir anlamı olmayan, tanımlayamadığımız bu kelimeler bir nesneyi anlatabilmek için kullandığımız, benzerlerine göre kıyaslamamızı sağlayan sıfatlardır. Diğer bir deyişle ölçemediğimiz bir şeyi tanımlayamayız. Bilimde de ölçeklendirme önemli bir konu başlığıdır. Aynı yöntemle nanoteknolojinin mevcut dünyanın önüne nasıl geçtiğini daha kolay anlayabiliriz.

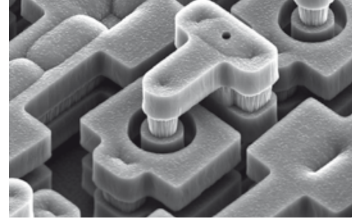
Öncelikle bilmemiz gereken en önemli unsurlardan biri, nano düzeydeki cisimlerin üzerlerindeki çekimsel kuvvetlerin ihmal edilebilir değerlere düşmesidir. Bununla birlikte bu boyutta, sıvılardaki yüzey gerimi ciddi anlamda etkili hale gelmektedir. Lisede okuduğumuz, tabi hâlâ hatırlayanlarımız varsa, su damlasının dik bir duvara yapışmasını sağlayan











adezyon kuvveti (farklı iki maddenin molekülleri arasındaki çekim kuvveti, aynı zamanda yüzey gerilimini oluşturan bu kuvvet, örümcek adamın düz duvara nasıl tırmandığını bize açıklayan en mantıklı bilimsel yaklaşımdır) ve bu su damlasının yuvarlak şeklini korumasını sağlayan kohezyon kuvveti (aynı moleküller arası çekim kuvveti) bu dünyada göz ardı edemeyeceğimiz kadar önemli kuvvetler haline gelmektedir.

Bir cismin, bir boyuttaki değerinin ölçüsünü S ile tanımlarsak (mesela uzunluk, genişlik ve yüksekliği cm olarak ifade ettiğimizi düşünün) bir cismin alanı, uzunluk ve genişliğin çarpımına eşit olduğu için S2 olarak ölçümlendirilir. Hacim ise üç boyutun çarpımı olduğu için S3 olarak ifade edilir. Bu tanımları kullanarak, yüzey hacim oranı 1/S olarak ifade edilir. Bu değer aynı zamanda bir cismin taşıyabileceği kritik kuvvetin ağırlığına oranına da eşittir. Bu değer S'in 1'den büyük değerleri için 1'den küçük bir sayıya eşit çıkar. S'in 1 ile 0 arasındaki değerleri için 1'den büyük bir sayıya eşit olur ve S küçüldükçe bu değer de artar. Yani S, cm ölçütünde 1'e eşitse, S değeri bir mikrometre olduğunda 0,001'e eşit olacaktır. Peki, bu hesaplamalar ne işe yarıyor? Görülen o ki, cisimlerin ağırlıklarına oranla kaldırabilecekleri yük miktarı, cisimlerin boyutları küçüldükçe artar. Bu da ortalama 300 milimetre'den küçük olan atom karıncamızın, nasıl bu kadar büyük ağırlıkları kaldırabildiğini bize açıklıyor. Normal şartlarda atom olmayan bir karınca bile ağırlığının 10 katı kadar bir yükü kaldırabilmektedir. Bir insan ise sadece kendi ağırlığının iki katını kaldırabilmekte. Burada rekor, ağırlığının 3 katını kaldırabilen olimpiyat şampiyonu haltercimiz Halil Mutlu'dadır.

Yıldızlara Merdivenle Çıkmak...

Mikro ve hatta bugünkü teknoloji olanaklarıyla nano boyuttaki tasarımlarla çok daha güçlü ve dayanıklı ürünler yapmak mümkün oluyor. Başka bir değişle cisimlerin boyutları çok küçüldüğünde, kırılmaz sağlamlıkta yapılara dönüşebiliyorlar. Bunların en güzel örneklerinden birisi bu aralar yüz kremlerinden, tekstile birçok alanda kullanılan karbon nano tüpler. İlk olarak 1991'de bir araya getirilen karbon atomlarından oluşturulan bu yapı uzunluk genişlik oranı 1.000.000 olan tüplerden oluşuyor. Ve şu anda örümcek adamın ördüğü ağlardan bile daha kuvvetliler. Kafamızda daha iyi canlandırmak adına 100 cm genişliğinde ve 100 km uzunluğunda kırılmaz bükülmez bir yol düşünmeye çalışın. Tabi yapılar bu kadar küvetli olunca ilginç kullanım alanları da ortaya çıkıyor. Örneğin NASA uzun zamandır "Yıldızlara Karbon Merdiven" adlı bir proje ile Ay ile Dünya arasına karbon tüplerle bir asansör inşa etmeyi böylece uzaya fırlatılan roketlerin maliyetlerini azaltmayı planlıyor.



Bildiğimiz altının sarıdan kırmızıya dönüşmesi, en çok kullanılan ziynet eşyalarımızdan birisi olan gümüşün antibakteriyel bir özellik kazanarak tıp ve tekstil için gelecek vaat etmesi gibi birçok değişiklik bu yeni ve küçük nano dünyanın kapısından ilk girdiğimizde karşımıza çıkan bir kaç örnek sadece. Buraya kadar bu yeni dünyayı ve yarattığı fırsatları konuştuk. Şimdi önemli olan soruyu cevaplamanın vakti geldi. Biz, kendi kurallarıyla yönetilen bu Harikalar Diyarı'nda, neler yapabiliriz?

Hepimiz Alice'in Harikalar Diyarı'na yolculuğunu biliriz. Masadaki iksirden içince küçülen Alice, acelesi olan bir tavşanla tanışır. Karşısındaki kapılardan hangisinden gideceğini bilmeyen Alice, tavşana hangi kapıdan gitmesi gerektiğini sorar. Tavşansa Alice'ten önce nereye gitmek istediğini söylemesini ister. Alice bilmediğini söyleyince, tavşan da o zaman hangi kapıyı seçeceğinin çok da önemli olmadığını söyler. NEMS, nano dünyaya açılan kapılardan sadece birisi ve bu teknolojiyi kullanarak birçok şey yapabileceğimiz ortada. Ki bunlar şu an için sadece sahip olduğumuz kısıtlı bilgiyle görebildiklerimiz. Eğer doğru hedefi belirler ve nereye gitmek istediğimize sağlıklı bir şekilde karar verebilirsek bu teknoloji ile insanlık için büyük yararlar sağlayacağımız ortada.



Eyleyiciler (Actuators)

Şu anda NEMS kullanılarak geliştirilen teknolojilerin başında eyleyiciler geliyor. Oyuncuların yakından tanıdığı Wii Remote ve Playstation'ın kumandaları bu teknolojiyi kullanarak yaratılmış oyuncaklarımız. Eyleyicilerin kullanımı tabii ki oyuncaklarla kısıtlı değil. Otomotivden bilgisayarlara, sağlıktan giyilebilir teknolojilere hayal edebileceğimiz, hareketin olduğu her uzayda geniş kullanım alanı bulan eyleyiciler farklı teknolojiler kullanılarak yapılabilmekte. Daha çok nerede kullanılacağına ve ne amaçla kullanılacağına göre arkasındaki kontrol mekanizmasının tasarlandığı bu teknolojiye biraz daha yakından bakalım...



Elektrostatik Eyleyiciler

Elektronik etkileşim, NEMS teknolojilerinde en yaygın olarak kullanılan teknik olarak ön plana çıkıyor. Entegre devre tasarımına yani diğer bir deyişle mevcut teknolojilerle üretime uyumlu olan elektrostatik eyleyiciler genellikle, ivmeölçer, dönme oranı ölçer ve mikro optik parçalar gibi ürünlerde uygulama alanı bulmakta.

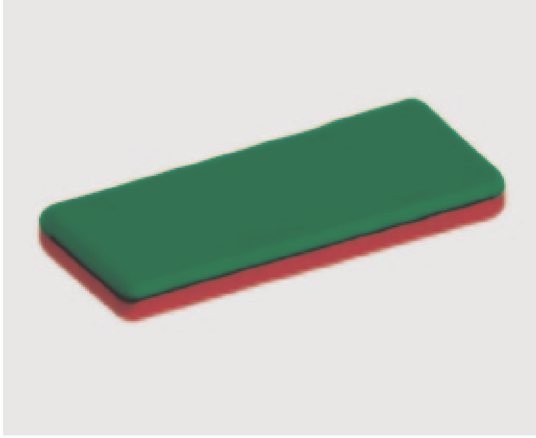
Tarak şekilli elektrostatik eyleyiciler iç içe geçmiş yapılarıyla herhangi bir hareketi kolaylıkla algılar. Tarak uçları arasındaki açıklık belirli bir kapasitif değere işaret eder. Bu değer hareketin yönüne ve açıklığın azalıp artmasına göre değişiklik gösterir. Kapasitans değerindeki değişiklikle cismin ne yönde hareket ettiği ölçülebildiği gibi, kapasitans değerinin değişim hızı ölçülerek de hareketin şiddeti bulunabilmektedir.

Kapasitans değeri değişimi sırasında yapılan iş hesaplanarak, bu değer hareketin yönünde uygulanan kuvvetin bulunmasında kullanır. Tabii ki tam tersi işlem ile bilinen bir kuvvet uygulandığında beklenen kapasitans değişimini hesaplamak da mümkündür.

Termal Eyleyiciler

Termal eyleyiciler belirli bir sıcaklık değerine tepki vererek uzunlukları değişen yapılar kullanılarak üretilir. Bu yapıların, üzerlerinden belirli bir akım geçirildiğinde oluşan sıcaklık ile uzunlukları değişir. Ya da aynı şekilde belirli bir sıcaklığın etkisinde kaldıklarında, değişen uzunluklarından dolayı, sabit bir potansiyel farkında, üzerlerinden geçirebildikleri akım miktarı değişen yapılardır.

Elektrostatik eyleyicilere göre daha düşük voltaj değerlerinde çalışabilmekle beraber daha büyük kuvvetler uygulayabilme ve daha büyük bir alanda hareket edebilme kabiliyetine sahiptirler.





Üst üste bağlanmış iki farklı metalin sıcaklığa tepkisi sonucu şekil değiştirmeleri.Kırmızı metal, sıcaklık artışına daha fazla tepki vererek yeşile göre daha büyük bir uzamaya uğramış bu da bağlı tabakaların yukarı doğru kıvrılmasına neden olmuştur.

Optik Eyleyiciler

Optik günümüzde üzerinde ciddi çalışmaların yapıldığı önemli bir konudur. Işık hızıyla iletişimi etkin hale getirecek bu teknoloji, eyleyiciler için de önemli bir uygulama alanıdır. Bu teknolojide, hızlandırılan fotonların çarptıkları yüzeyde, momentumun korunumundan dolayı yarattıkları etki tepki kontrol edilir. Cisimlerin belirli hızlardaki foton ile vurulması ile cisimlerde istenen ve kontrollü yer değişimleri oluşmaktadır. Yalnız seri üretimindeki zorluklar, şu an için bu teknolojinin önündeki en büyük engeldir.

Manyetik Eyleyiciler

Elektrostatik eyleyicilerden sonra günümüzde en ciddi çalışmaların yapıldığı eyleyici teknolojisidir. Elektrostatik eyleyicilerin aksine daha düşük sıcaklıklarda çalışıyor olmaları özellikle insan vücudu içinde kullanılmaları için önemli bir avantaj sağlamaktadır. Bununla birlikte dışarıdan uygulanan kuvvetlerle kontrol edilebilir yapıları, içinde bir güç kaynağı bulundurmayan sistemler tasarlanmasına ve pil ömrü gibi kısıtlamalardan kurtulmamıza yardımcı oluyor. Manyetik alandan etkilenen genellikle de Nikel Demir alaşımları (Paslanmayı ve çürümeyi engellemek için manyetik alandan etkilenen Demir koruyucu Nikel ile karıştırılır.) metaller kullanılarak dışarıda oluşturulan bir manyetik alan ile uzaktaki eyleyiciler kontrol edilebilmektedir. Günümüzde DVD, Blue-ray, manyetik depolama, ABS ve EPS (Elektronik Denge Programı) otomobil teknolojileri, düşük güç harcayan cep telefonları, mikro anahtarlar, ilacın doğru bölgeye iletilmesi ve biyolojik ölçümleme gibi birçok teknolojide kullanılan manyetik eyleyiciler gelecek için birçok ümit vaat eden akademik çalışmaya da ilham vermektedir.



Eyleyiciler, nano boyuttaki maddelerin yeni özelliklerini kullanarak yapabileceklerimize imkân tanıyan teknolojilerden sadece birisi. Güliver'in cüceler ülkesine ilk gittiğinde yaşadığı gibi, bizler de keşfettiğimiz bu yeni dünyanın kurallarını ne kadar hızlı algılayabilirsek o kadar hızlı bir şekilde bize sunduğu fırsatları değerlendirmeye başlayabiliriz.

Kaynaklar
http://www.newscientist.com/section/tech
http://www.crnano.org/solutions.htm
http://www.explainthatstuff.com/nanotechnologyforkids.html
http://www.nano.gov/
Şardan, Ö., "Design and Fabrication of Electrostatically Actuated Nanotweezers by Guided Self Assembly", Yüksek Lisans Tezi, Koc University, 2006.
Baglio, S., S. Castorina, L. Fortuna and N. Savalli, "Modeling and Design of Novel Photo-Thermo-Mechanical Microactuators", *Sensors and Actuators A*, Vol. 101, pp. 185-193, 2002.
Yang et al., "An Electro-Thermal Bimorph-Based Microactuator for Precise Trackpositioningof Optical Disk Drives", *Journal of Micromechanics and Microengineering*, Vol. 15, pp. 958-965, 2005.
Yılmaz, M., "Integration of a Bimorph Thermal Microactuator with Electrostatically Actuated Nano Tweezers", Yüksek Lisans Tezi, Koç University, 2007.
Yalçın, Y., "Magnetically Actuated Nanotweezers", Doktora Tezi Araştırma Raporu, Boğaziçi Üniversitesi, 2008



Yankı Yalçın, 1980 İzmir doğumludur. 2003 yılında Boğaziçi Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2006 yılında yine Boğaziçi Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliliği'nde Yüksek Lisans Eğitimini tamamladıktan sonra 2006-2009 yılları arasında bu bölümde MEMS üzerine doktora yaptı. Şu anda Vestel'de ileri ve gelecek teknolojiler üzerine İş Geliştirme Yöneticiliği yapmaktadır.

Genco Berkin

Isı Yalıtımlı Cam Malzeme Kullanımı

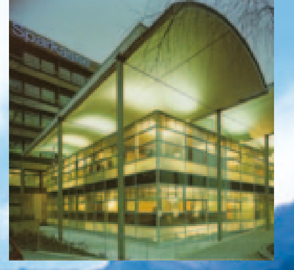
Sürdürülebilir mimarlığın en önemli ilkesi enerji kaynağı bulmak ve bu enerjiyi verimli şekilde kullanmaktır. Diğer ilke tükenebilir kaynakların en düşük oranda kullanılmasıdır.
Binalarda tüketilen enerjinin büyük kısmı iklimlendirme ihtiyacı için harcanır.
Bu bağlamda, tüketilen enerjiyi en düşük seviyeye indirmeyi hedefleyip bunun yanı sıra bu enerjiyi kaybetmemenin yollarını aramalıyız.
Isı yalıtımının, iyileştirilmesi gereken en önemli yapı bileşenleri de pencerelerdir.



>>>

Binaların sürdürülebilir kalkınmanın birer parçası olabilmesi için, şu adımların atılması gerekir: Birinci adım, binalarda ısıtma ve soğutma amacıyla kullanılan ve yalıtımın kötü olması yüzünden kaybedilen enerjinin en aza indirilmesi çalışmasıdır. Bu da ancak daha iyi ısı yalıtımı sağlayan malzemelerin kullanımı ile olabilir. İkinci önemli adım ise binalarda kullanılacak iyi ısı yalıtım malzemelerinin mümkün olduğunca çevreyle dost ve geri dönüştürülebilir olmasının sağlanmasıdır. Bu tür malzemelerin atık maddelerden elde edilmesinin ekonomik kalkınma hızına da katkıda bulunacağı kesindir. Atılacak üçüncü önemli adım ise düşük enerji ile elde edilebilen ve ısı yalıtımında optimum kazanç sağlayacak türde malzemeleri üreten tesislerin teşvik edilmesidir.

Binalarda ısı kaybına en çok pencerelerin yol açtığı tespit edilmiştir. Buradan yola çıkarak, bilim insanları ve mimarlar ortak çalışmalar yapmıştır. Yapılarda camla sağlanan enerji tasarrufu açısından, yalıtımda iki farklı boyut vardır; Bunlardan birincisi ısı yalıtımı, ikincisi ise güneş ışınlarının kontrolüdür. Saydamlığı nedeniyle cam, güneş ışınlarının kontrolünde en zayıf nokta olduğu için özel tasarımlar gerektirir. Camın ısı geçirgenliğinin düşürülmesi, hem soğutma hem ısıtma giderleri açısından pasif bir önlemdir. Enerjinin verimli kullanımında camın önemi, binanın içi ile dışı arasındaki ilişkileri düzenleyici ve ortam dengeleyici yeteneklerinde saklıdır. Camın çeşitli yeteneklerini akıllıca kullanmak ise tasarımcı ve kullanıcılara düşen bir görevdir.



Saydam Kompozit, ısı soğuran füme cam ve Low-e kaplı camların bir arada kullanımı. Savings Bankası Kiel, Almanya



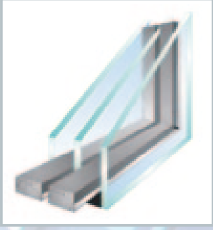
Dış cephede ısı soğuran füme cam kullanımı. Maritim Oteli Bonn, Almanya

Isı Yalıtımlı Cam Yapı Malzemesi

Enerji, bir madde tarafından örneğin cam ya da bir nesne tarafından soğurulursa ısıya dönüşür. Isınan cisimler de ışıma yoluyla bu ısıyı yayar. Örneğin Güneş'in ısıttığı bir halının yaydığı ısı 3000-50.000 nm kadar uzun dalga boylarında olacaktır. Camın kısa dalga boyundaki ışınları geçirme kapasitesi çok yüksektir. Uzun dalga boyundakileri ise (örneğin halıdan yayılan) soğurur. Bir camın performansını anlayabilmek için, seçici geçirgenliğinin ve soğurma özelliklerinin bilinmesi gerekir

Isı yalıtımının yanı sıra bina kabuğunun da ısı kazanması gerekir. Bu ihtiyaçları pencere yoluyla karşılayabilmek için çeşitli cam alternatifleri geliştirilmiştir: Renkli camlar, fotokromik camlar, fotosensitif camlar, elektrokromik camlar, saydam kompozit camlar, reflektif camlar, Low-E camlar gibi.

Interpane



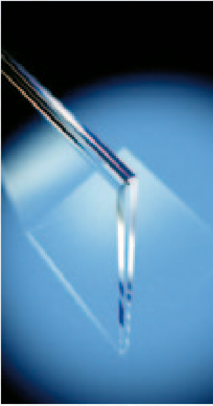
Saydam yalıtım malzemeleri güneş ışınlarını kontrol etmede hayli etkindir. Üretimde ağırlıklı olarak polimetilmetakrilat (PMMA) ve polikarbonat (PC), teflon vb. kullanılır. Cam borucukların iletkenliğinin azaltılabilmesi için çeper kalınlıkları 70-100 ηm (nanometre) ile sınırlandırılır.

Güneş kontrolü sağlayan camların belli başlı iki yararı vardır: Bunlardan birincisi, yaz aylarında sera etkisini engelleyerek soğutma giderlerini azaltması, ikincisi ise kış aylarında içerideki ısının dışarıya geçmesini engelleyerek ısıtma giderlerini azaltmasıdır. Tasarım yapılırken pencere önlerinde soğuk bölgelerin oluşmasının engellenmesi ve odaya bakan iç yüzdeki terlemenin denetlenmesi zorunludur.

Bir odada ısının % 80'i pencere camı tarafından soğurulabilir. Soğuk iklimlerde yalnız içerideki ısının dışarı kaçmasına engel olmak yeterli olmaz; aynı zamanda pasif ısıtma önlemi olarak güneş enerjisinden de faydalanmak gerekir.

Yapıya, çevre koşullarına ve içindeki yaşama uygun cam çözümleri bağlamında -ışık, görüntü, gürültü, güvenlik ve dayanıklılık ölçütleriyle karşılaştırıldığında- iklim kontrolü özel ve ayrıcalıklı bir konumdadır. İklim kontrolü hem ısıtma hem de soğutma yükünün azaltılması ve uygun yaşam koşullarının sağlanması demektir. Ham cama farklı özellikler eklenerek, örneğin Low-E kaplama veya renk verilerek, bu işlevler kazandırılabilir.

Renkli Camlar





Güneş ışını kontrolü sağlayan camlar, gerek soğutma gerek ısınma açısından pasif önlemlerdir; yani soğutma ve ısıtma tesisatına yardımcı olurlar. Isı kontrolü sağlayan camlar arasında en az enerjiyle elde edilenler renkli camlardır. Renkli camlar, cam harmanına metal oksitlerin katılmasıyla oluşturulur. Cam harmanına metal oksitler eklenmesiyle cam yüzeyine gelen ışınlar soğurulur.

Yeşil ve füme renkteki camlar, yapılarda en çok kullanılan ısı soğuran ürünlerdir. Yeşil cam, sadece düşük seviyelerdeki yakın kızılaltı bölgedeki ışınları geçirirken yüksek ısı yayan uzak kızılaltı bölgedeki ışınları ise soğurur. Yeşil cam demir oksit içerir ve 700 ile 2500 ηm arasındaki dalga boyundaki ışınları soğurur. Cama bu özelliğini, bileşimindeki % 0,7-0,8 oranındaki demir oksit verir. Sıcak iklimlerde güneş enerjisini yansıtan cam kaplamaların (Low-E) kullanılmasına ihtiyaç duyulur. Füme cam, nikel oksit içerir ve selenyum içeren bronz cam gibi parlamayı önlemek amacıyla üretilir.

Güneş ışığı, dalga boyuna bağlı olarak üç farklı dalgaboyunun birleşiminden oluşur: Morötesi, görünür ve kızılaltı. Dalga boyu 380 ηm'nin altında kalan morötesi ışının enerji miktarı % 3'tür. 400-700 ηm dalga boyları arasındaki görünür ışının enerji miktarı % 53'tür. 780 ηm'nin üzerinde yer alan kızılaltı ışının enerji miktarı ise % 44'tür. Bu bilgiler doğrultusunda, ısı soğuran camların yalıtım işlevini yerine getirebilmeleri için görünür ve kızılaltı ışınları içeriye almamaları gerekir. Ancak camın görsel geçirgenlik özelliğini verebilmek için belli bir dereceye kadar şeffaflığının da korunması gerekir.

Görünür ve Morötesi Bölge

Morötesi ve görünür bölgedeki soğurum, büyük oranda elektronik yapıya bağlıdır, fakat dalga boyu kızılaltına doğru değiştikçe soğurumun camın içyapısına bağlılığı artar. Cam üzerine gelen ışığın soğurulması, yapı içinde elektronların ne kadar sıkı düzende olduğuna bağlıdır. Işıkla etkileşmeden önce en düşük enerji seviyesinde bulunan elektronlar, bir enerji kuantumunun soğurulması ile daha yüksek bir enerji seviyesine sıçrar. Bu olay, camda renklenme ve fluoresan ışıma gibi etkilere neden olur. Örneğin geçiş elementlerinde, elektronların tamamlanmamış bir yörüngenin farklı durumları arasında ışık etkisi ile yeniden düzenlenmesi, karakteristik soğuruma neden olur.

Fe^{+3}, Cr^{+3} ve Ti^{+3} iyonları morötesi bölgesindeki ışınları çok iyi soğurur. Fe^{+3} iyonun silikat camda soğurumu yaklaşık 3000 $mole^{-1}cm^{-1}$'dir ve 210 ηm'de devreye girer. Bu, Fe^{+3} iyonunun bir elektronunun komşu oksijen iyonlarını uyarması ve yörüngesine geçmesinin sonucudur. Silikat camlarda alkali içeriğinin artması sonucunda morötesi ışınların engellenmesi daha üst dalga boylarında görülür. Köprü oluşturmayan oksijen iyonlarının iyonları uyarma enerjisi köprü oluşturanlarınkinden az olduğu için soğurum üst dalga boylarında gerçekleşir.

Camsı silikanın morötesi ve kızılaltı soğurum limitlerinin hangi dalga boylarında olacağı, numunenin kalınlığına ve safsızlıklara bağlıdır. Bu özellikler silisyum dioksitin diğer cam bileşenleri ve oksitlerle ikame edilmesi ile değiştirilebilir. Bu ikameler morötesi kesme sınırını genellikle daha uzun dalga boylarına doğru değiştirir (örneğin SiO_2'ye Na_2O ilave edilmesi). Bunun nedeni de camın yapısında köprü yapmayan oksijen oranının artmasıdır. Tersi durumda, silikat camın özelliklerine yaklaşır.

Normal pencere camı 310 ηm'den küçük morötesi ışınları geçirmez. Morötesi ışınlar kumaşları soldurduğu için camların bu ışınları geçirmesi istenmez. 1920'li yıllarda, vücudun ihtiyacı olan D vitaminini alabilmesi için, morötesi ışınların camlardan geçmesi gerektiği ortaya konmuştur. Bu aralık enerji bazında toplam güneş ışınımının %5'inden azını oluşturur. O yıllarda, bu ışınların etkisinin camlardan insanlara eksiksiz olarak aktarılması arzu ediliyordu. Günümüzde ofislerde, okullarda ve evlerde morötesi geçirimliliğin bu boyutlarda olmaması gerektiği kabul ediliyor. Doğrudan gelen morötesi ışınların, belirli bir süre sonra insan sağlığını olumsuz etkilediği görülmüştür. Bu nedenle hastanelerde camlardan geçen ışınların hastalara dolaylı olarak ulaştırılması gerekir. 1939'da başlayan II. Dünya Savaşı sonrası bu camların üretimine ara verilmiştir. Maliyeti yüksek olduğundan tekrar üretilmemiştir.

Kızılaltı Bölge

Işık, camlardan kolayca geçebilir. Çünkü ışığın enerjisi camın bünyesindeki elektronik enerji hallerinde bir değişim ya da bir titreşim yaratamayacak kadar etkisizdir. Bunun tersi oluştuğunda soğurum gerçekleşecektir. Kızılaltı bölgedeki tayfsal geçirimlilik 780-30.000 ηm arasında değişir.. Güneş ışınlarının geçirim eğrisi 5000 ηm'de keskin bir düşüş gösterir. Dalga boyunun düşmesinin nedeni camın su içeriğidir. Sonuç olarak, camda yansıtma, soğurumdaki değişkenlikten ötürü maksimuma ulaşır. Kızılaltı bölgede birçok optik soğurum, titreşimsel geçişler vasıtası ile gerçekleşir. Bu soğurumlar üçe ayrılır: Gazlarla ya da bağlı hidrojen izotopları ile alakalı safsızlık soğurumu, kızılaltı önleyicileri ve temel yapısal titreşimler sonucu olan soğurumlar.

Tüm oksit camları, belli formlarda hidroksilleri içerir. Camlaştırılmış siliste Si-OH soğurum bandı önce 2730 μm dalga boyunda görülür. Bu son derece yoğun soğurma bantları uzun dalga boylarındaki ışığın karşı tarafa geçmesini engeller. Bu bandın konumu, atomların kütlesi ve aralarındaki çekim gücü ile kontrol edilebilir. Bu bant, cam yapıcılar arasında kızılaltı dalga geçirimliliğine göre şu sıralama ile artar: $B_2O_3 < SiO_2 < GeO_2$. Geleneksel oksit camlarda kızılaltı geçirimlilik germanat ya da kalsiyum aluminat kompozisyonları ile oluşturulur.

Kızılaltı ışınlarına aşırı derecede maruz kalındığında, insanlara verdiği zararlar arasında dolaşım sisteminin bozulması, katarakt oluşumu ve cilt kanseri riskleri tespit edilmiştir. Cam malzemeler arasında kızılaltı ışınlara karşı kullanılan ve en koruyucu olanlar ısı soğuran camlardır.

Fotonun enerji seviyesi, çarptığı elektron seviyelerine ve hallerine göre karşılık bulacaktır. Fotonların elektronları bir üst enerji seviyesine çıkarması ile fotonlar soğurulur. Fotonun fazla enerjisi, soğurulduğu zaman titreşimler yolu ile malzemeye ısı enerjisi olarak aktarılır. Daha sonra bu ısı uzun dalga boyunda ışınım olarak yansıtılır.

Kızılaltı dalga boyundaki ışınları kesme sınırının konumu, morötesi bölgeye göre bileşimdeki değişmelere daha az duyarlıdır. Silikat camların kızılaltı soğurumu, dalga boyuna bağlı olarak orta seviyeden yüksek değerlere kadar değişebilir.



Aerojeller oldukça hafiftir. Bünyelerinde %50-90 oranında hava barındırırlar.

Sonuç

Çevremizi korumada etkin rol oynayabilecek doğal kaynakları korumayı hedefleyen, tekrar kullanımı destekleyen ve enerji tüketim miktarını azaltan bina kabuğu tasarlamak ve yapmak zorundayız. Bu tip malzemenin en verimli olacağı alan cam giydirmeli binalardır. Böyle bir yapı malzemesinin, ekolojik ve ekonomik katkıları birbirini tamamlayacak ve kalkınmayı hızlandıracaktır. Cam giydirmeli binalarda, iklimlendirmeye harcanan enerji, iyi ısı yalıtımı sağlayan cam malzeme ile minimuma indirilebilir. Böylece fosil yakıtların kullanımı azalırken aynı zamanda atmosfere salınacak CO_2 miktarında da azalma olacaktır. Bu konuda yapılacak ekolojik çalışmalar, ekonomik açıdan da bir rahatlama sağlayacaktır..

Camdaki gün ışığı geçirgenliği yüksek tutuldukça, görünür ışınlardaki ısının da iç mekâna iletilme yüzdesi artar. Bu yüzden, her iki değer de birlikte düşünülüp optimize edilmeli ve sıcak iklim bölgelerinde, tercihlere bağlı olarak görünür bölge geçirgenliği de düşürülerek -aydınlatma giderlerinin bir miktar artmasına göz yumularak- soğutma giderlerinden etkin tasarruf sağlanmalıdır. Bu konuda tasarımcılar, araştırmacılar ve bilim insanlarının hâlâ kat etmesi gereken mesafeleri olduğu açıktır.

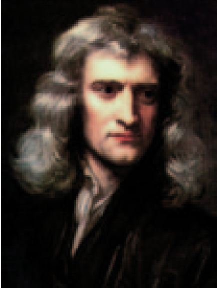


Genco Berkin, 1990'da Lefke Avrupa Üniversitesi'nde mimarlık eğitimi almaya başlamıştır. Mezun olur olmaz aynı üniversitede araştırma görevlisi olarak çalışmış ve 1998 yılında Doğu Akdeniz Üniversitesi'nde yüksek lisansını tamamlamıştır. 2006'da Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi'nde doktorasını vermiştir. Halen, Haliç Üniversitesi'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır.

Kaynaklar

Kocabağ, Duran, *Cam Kimyası, Özellikleri, Uygulaması*, Birsen Yayınevi, 2002.
Tönük, Seda, *Bina Tasarımında Ekoloji*, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yayını No: YTÜ. MF.DK-01.0628, 2001.
Pekışık, Gül, *Yalıtım ve Cam*, Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. Teknik Yayınları.
Tilley, Richard, *Color and The Optical Properties of Materials*, Wiley, 2000.
Akyürek, Yücel, *Cam ve Enerjinin Verimli Kullanımı*, http://www:trakyacamsanayi

Isaac Newton ve Bilim Devrimi



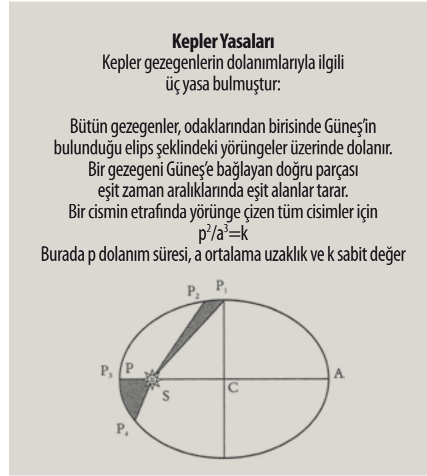
Kısa Yaşam Öyküsü:

25 Aralık 1642'de Woolsthorpe'ta (Lincolnshire) doğan Isaac Newton, Grantham'da King School'da okula başlamış, eğitimini 1661'den itibaren Cambridge Trinity College'da sürdürmüştür. Trinity College'dayken Isaac Barrow adında seçkin bir matematik profesöründen ders almış, öğrencisinin çok yetenekli olduğunu anlayan Barrow, kürsüsünü ona bırakmak için görevinden istifa etmiş ve böylece Newton'un öğretim üyesi olmasına ve henüz yirmi altı yaşındayken Lucasian Matematik Kürsüsü'ne seçilmesine olanak tanımıştır. Üniversitenin 1665'teki büyük veba salgını nedeniyle kapanmasından dolayı, annesinin Woolsthorpe'taki evine çekilen Newton burada evrensel çekim yasasını keşfetmiş, ışığın özellikleri ve doğası üzerine çok sayıda deney yapmış, Galileo'nun yer bilimiyle Kepler'in gök kuramını birleştiren evrensel mekaniğin ilkelerini geliştirmiştir. Newton, temel düşüncelerini ve matematiksel kanıtlarını geliştirdiği deneysel araştırma ürünü bu çalışmalarının sonuçlarını iki temel yapıtında kaleme almıştır. Önce mekaniğin ve kozmolojinin sorunlarını tartıştığı büyük yapıtı *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*'yı (Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri, 1687), ardından da gün ışığının bize beyaz görünmesine karşın, aslında pek çok rengin karışımından oluştuğunu belirten buluşunun yer aldığı *Opticks* (Optik, 1704) adlı kitabını yayımlamıştır. Bu iki kitap 17. yüzyıl biliminin gelişimini doğrudan etkileyen temel bilim eserleridir. Öyle ki Newton bu kitaplarında hem fizik bilimine doğrudan katkı getirmiş, hem de bilimin ne tür bir araştırma süreciyle ilerleyebileceği konusunda yetkin örnekler vermiştir. Yaşamının sonlarına doğru teoloji ve simya konularına da ilgi göstermiş olan Newton, hiçbir bilim adamına nasip olmayan bir üne sahip olarak 1727'de ölmüştür.

Kısa Bir Tarihsel Arka Plan:

Newton denilince akla gelebilecek ilk şey kütleçekimidir. Çünkü kütleçekiminin bulunması astronomi ve fizik tarihinde bir dönüm noktasıdır. Newton'dan önce Johannes Kepler (1571-1630), gezegenlerin hareketlerini açıklayan elips yörüngeleri ve mesafeler arası bağıntıları bulmuştu. Kepler Yasaları olarak bilim tarihine geçen bu bağıntılar, gezegenlerin hareketlerini kinematik olarak, yani salt matematiksel bir biçimde başarılı olarak açıklıyordu. Ancak bilimsel anlamda Kepler'in açıklaması gereken bir soru daha vardı: Neden gezegenler Güneş'in etrafında elips yörüngelerde dolanıyorlar da çekip gitmiyorlar? Bütünüyle yeni fiziğin cevaplayabileceği ve o dönemde egemen olan Aristotelesçi fizikle açıklamanın mümkün olmadığı bu soruya, Kepler'in cevap vermesi neredeyse olanaksızdı. Yine de Kepler başarısızlıkla sonuçlanmış olsalar da birkaç denemede bulunmaktan geri durmamış, bilimsel anlatımıyla konuyu dinamik açısından da açıklamaya çalışmıştı. Başarısız denemelerinin birinde Güneş'ten çıkan ve gezegenleri yörüngeleri üzerinde hareket ettiren bir güçten (anima motrix) söz ediyordu. Bu garip ve bilimsellikten uzak açıklama elbette ki bilim topluluklarınca kabul edilmedi ve sorunun doğru cevabını bulma çalışmaları devam etti. Üstelik bu dönemdeki cevap bekleyen tek soru da bu değildi. Kısa bir süre önce Galileo'nun (1564-1642) Aristotelesçi evren ve fizik görüşünü yık-

ması da birçok yeni sorun yaratmıştı. Bilindiği gibi, Aristoteles (MÖ 384-322) her türlü hareketin kuvvetle olanaklı olduğunu savunmaktaydı. Bir cismin hareket edebilmesi için ona kuvvet uygulanması gerekiyordu. Nitekim kristal kürelere çakılı olduğunu düşündüğü gökcisimlerini de Tanrı hareket ettirmekteydi. Ancak Galileo'nun, Aristotelesçi ikili evren ayrımının yani Ay-altı ve Ay-üstü evren bölümlemesinin doğru olmadığını, her yanı aynı yapıda tek bir evren olduğunu ve kristal kürelerin bulunmadığını belirlemesiyle birlikte, gökcisimlerinin boşlukta nasıl hareket ettikleri de bir sorun olmaya başlamıştı.



Çok daha zor konulardan biri de doğal hareketin tanımlanmasıydı. Aristoteles için doğal hareket döngüsel yani çembersel hareketti. Galileo ise doğal hareketin doğrusal hareket olduğunu ileri sürmüştü. Galileo'nun kabul ettiği biçimiyle her yanı aynı özelliklere sahip tek bir evren söz konusu olduğuna göre, bu durumda gökcisimlerinin hareketi nasıl adlandırılacaktı? Kısacası kapalı yörünge hareketi konusunun ivedilikle bir sonuca bağlanması gerekiyordu. İşte kütleçekiminin keşfinden sonra "neden gezegenler Güneş'in etrafında dolanıyorlar da uzaklaşıp gitmiyorlar?" ve "Ay neden Yer'in etrafında dolanıyor da uzaklaşıp gitmiyor?" sorularını doğru olarak yanıtlayan Newton olmuştur. Bu başarısından dolayı da haklı olarak 18. yüzyıl bilim devriminin mimarı olarak adlandırılmıştır.



Bilim Anlayışı: Newton buluşlarının çoğunu 1665 yılından başlayarak iki yıl boyunca Avrupa'nın önemli kısmını etkileyen veba salgını dolayısıyla Cambridge'den uzakta yaşamak zorunda kaldığı Woolsthorpe'taki çiftlikte gerçekleştirmiştir. Burada bulunduğu sırada zamanının neredeyse tamamını gözlem ve deney yaparak geçiren Newton, dalından yere düşen elmanın düşüşünü gözlemlemesinden sonra evrensel çekim yasasına ulaşmasını sağlayan düşünce zincirinin ilk halkasını oluştururken, çiftlik evinin bir odasını karanlık oda haline getirip Güneş ışığıyla yaptığı deneylerle de ışığın doğasını ilk kez doğru olarak açıklamayı başarmıştır. Modern bilimin iki önemli aracı olan gözlem ve deney aracılığıyla başarıya ulaşan Newton, geometri yoluyla da yeni bir madde ve hareket anlayışının düşünsel temellerini oluşturmuştur. Bu noktada kuşkusuz Kopernik (1473-1543), Kepler ve Galileo'ya çok şey borçludur. Hatta Antik çağın ünlü geometricisi Eukleides (MÖ 300'ler) en büyük dayanağıdır. Çünkü özellikle Galileo ile başlayan uzayın geometrikleştirilmesi anlayışını Newton, çalışmalarını büyük ölçüde Eukleides geometrisine göre tanımlanmış bir uzayda gerçekleştirerek sürdürmüştür. Bu çabası giderek her bilimin ideali kuramsallaşmaktır ilkesine dönüşmüş ve bilim artık tek tek olguların anlaşılmasına yönelik bir etkinlik olmaktan çıkmış, görünüşte aralarında hiçbir ilişki olmayan pek çok olgu türünü (örneğin elmanın yere düşmesi ile Ay'ın Yer etrafında dönmesi gibi), bir kavram (kütleçekimi) çerçevesinde toplama ve açıklama olanağı sağlayan geniş kapsamlı bir etkinliğe dönüşmüştür. Onun bu yeni bilim anlayışını ve bilimin görevinin ne olması gerektiği konusundaki düşüncelerini Principia adlı kitabının girişinde yer alan şu cümleden çıkarmak olanaklıdır: "Olgulardan doğanın kuvvetlerini keşfetmek, sonra da bu kuvvetler yardımıyla diğer olayları açıklamak". Böylece genellemeye gitmek için öncelikle olgunun sıkı bir şekilde gözlenmesinin gerektiğini vurgulayan bu tutum, Newton'un bilimsel çalışma sürecini nasıl tasarladığını ortaya koyması bakımından da anlamlıdır. Burada dikkatlice ifade edilmiş üç adım olduğu görülmektedir:

1) Gözlem
2) Kuram oluşturma
3) Öndeyi

Bilimin konusu olan doğayı da bu bakış açısıyla betimleyen Newton'a göre, doğa matematiksel niteliklere sahip bölünemez küçük parçacıklardan, yani bir takım atomlardan yapılmıştır. Doğadaki her şey, oluşan her tür değişim bu atomların birleşmesi ve dağılması ile oluşmuştur. Bilimin amacı da bu matematiksel nitelikli doğadaki matematiksel değişimleri ortaya koyan kanunları bulmaktır. Başka bir deyişle, asıl olan doğanın deneye açık işleyişini matematiksel bir kuram ile betimlemek ve açıklamaktır.

Newton'un Bilimsel Araştırma İzlencesi

Analiz	→	Problemi Öğelerine Ayırma Açıklayıcı İlkeye Ulaşma Genellemeye Gitme		
Sentez	→	Öğelerine Ayrılan Problemi Yeniden Kurma Varsayım Oluşturma Analojiye başvurma Deneysel Doğrulama		
Kuram	→	Bilgilerin aksiyomatikleşmesi	→	Aksiyom Sisteminin Oluşturulması Gözlem Teorem Uygunluğu Tümdengelimsel Sonuçlar Arasında Bağlantı Kurulması

Newton'a göre matematiksel nitelikli dış dünyayı algılarımızla tanırız. Algılarımız bize bir cismin nüfuz edilemez olduğunu, sert ya da yumuşak olduğunu, hareket ettiğini öğretir. Ancak algıladıklarımız -bizde algılandıkları biçimiyle- bilimin konusu değildir. Benim duyduğum ses bilimin konusu değildir. Bendeki algıya neden olan ses [dalgaları] bilimin konusudur. Doğa matematiksel nitelikli olduğundan ben ses olgusunu açıklamaya çalıştığım zaman bir araç kullanarak, başka bir deyişle bu algıladığım dünyadaki nitelikleri niceliklere çevirerek o olguyu daha kolay ve güvenilir olarak açıklayabilir ve kanunlara ulaşabilirim. Bundan dolayı Newton'da matematik merkezi bir konumdadır ve büyük önem taşır.

Bilimsel Araştırma İzlencesi: Bu açıklamalardan Newton'a göre bilimsel araştırmada izlenmesi gereken süreci betimlemek olanaklıdır. Buna göre bilimsel araştırma analiz (gözlem), sentez (deney) ve kuram aşamalarından oluşmalıdır.

Gözlem-Analiz: Bir olgunun ayrıntılarıyla izlenmesi ve onu oluşturduğu gözlemlenen unsurların ayrıştırılmasıdır. Gözlemler Ay'ın Yer etrafında döndüğünü ve yörüngesinin değişmediğini, ağacın dalındaki elmaların daima Yer'e doğru düştüğünü ve aynı zamanda bu olguların değişmediğini ve yinelendiğini göstermektedir. Bilimin amacı doğada olup bitenleri matematiksel olarak açıklamak olduğuna göre, öyleyse yukarıda değinildiği üzere, gözlemlenen olguların ölçülebilen öğelerini belirlemek gerekir. Ay'ın Yer etrafında dolanımı örnek alındığında, bu olguyu oluşturan öğelerin Ay ve Yer olduğu açıktır. Öyleyse öncelikle bu öğelerin ölçülebilen (niceliksel) büyüklüklerini belirlemek gerekecektir. Bunlar da Ay'ın kütlesi, Yer'in kütlesi, Ay'ın ve Yer'in hızı, dolanım süreleri ve aralarındaki mesafedir.



Deney-Sentez: Gözlemlenen olguların neden öyle olduğunun ortaya konulması, yani olgunun nedenlerinin belirlenmesidir. Başka bir deyişle olguların gözlemlenmesinden edinilen bilgilere dayanarak açıklayıcı varsayımların oluşturulmasıdır. Örneğin neden Ay Yer'in etrafında dolanıyor da uzaklaşıp gitmiyor? Bu sorunun açıklayıcı nedeninin belirlenmesi gereklidir. Newton gözlemlerinden bunun nedeninin kütleçekimi olduğunu çıkarsıyor. Çünkü Ay aslında gitmek istiyor ancak Yer Ay'ı kendisine doğru sürekli çekiyor. Peki, neden elmalar daldan Yer'e doğru düşüyor da, gökyüzüne doğru gitmiyor? Veya neden Yer Güneş'in etrafında dolanıyor da çekip gitmiyor? Bu ve benzeri soruların da yanıtlarının bulunması gerekir. Bunun için, kütleçekimini bir varsayım olarak benimsemiş olan Newton benzetime başvuruyor. Eğer Ay'ı yörüngesinde tutan kuvvet kütleçekimi ise elmanın Yer'e düşmesinin nedeni de kütleçekimi olmalıdır. Benzer şekilde, Yer aslında uzaklaşmak istiyor ancak Güneş onu sürekli kendisine doğru çekiyor. Acaba gerçekten böyle mi?

Newton bu noktada, daha önce Galileo'nun başlattığı bilimde soyutlama ve idealleştirme bağlamında gerçekten çığır açıcı bir imgeleme başvuruyor ve bir düşünce deneyi gerçekleştiriyor: Eğer bir nesne, Yer'deki çok yüksek bir dağın tepesinden, çok büyük bir kuvvetle fırlatılırsa, o nesne belirli bir uzaklığa düşecektir. Fırlatma kuvveti artarsa nesne daha uzağa düşecektir. Sonunda öyle bir kuvvetle fırlatılsın ki, Yer'in etrafında tam bir tur atıp fırlatıldığı yere geri gelsin. Bu durumda ne olur? Newton artık emindir. Böyle bir durumda nesne bir gök nesnesi haline gelecek ve doğal bir uydu gibi Yer'in etrafında dolanıp duracaktır. Neden? Çünkü Yer kütleçekimi denen bir güç üretmektedir. Bu güç nesnenin çekip gitmesini engellemekte, onu kendi çevresinde dolanmaya mecbur etmektedir.

Böylece yer ve gök bölgelerini birleştiren bu olağanüstü kavrayışının ardından Newton, havaya fırlatılan bir nesnenin hareketi ile Ay'ın hareketini aynılaştırmış ve şu soruyu sormuştur: Ay büyük bir kuv-

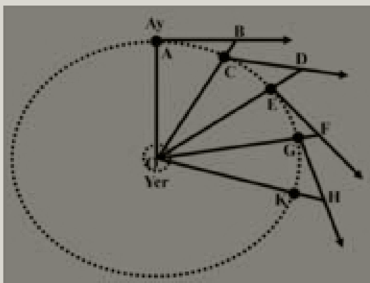
vet etkisiyle Yer'in etrafında dolanmakta, fırlatılan bir nesne de aynı kuvvet etkisiyle bir süre sonra Yer'e düşmekte olduğuna göre, acaba bu iki hareketi sağlayan da aynı kuvvet olabilir mi? Bundan sonra Newton bu sorunun yanıtını bulmaya çalışır. Kararı kesindir: Yer nesnelere kuvvet uygulamaktadır. Dalından düşen elmanın yukarıya doğru değil de Yer'e doğru hareket etmesi de bundan dolayıdır. Bilimin amacı matematiksel nitelikli doğadaki matematiksel değişimleri ortaya koyan kanunları bulmak olduğuna göre, o zaman bu durumun matematiksel olarak gösterilebilmesi gerekir.

Ay'ın Yörünge Hareketi

Merkezinde O cisminin bulunduğu bir yörüngede dolanan bir A cismi varsayalım. Eğer O cisminin kütleçekimi etkisi kaldırılırsa, A cismi hareketine daireye tanjant biçimde (ok yönünde), Galileo'nun eylemsizlik prensibi uyarınca (v hızıyla) düzgün doğrusal olarak devam edecek, örneğin bir t süresi sonunda B'ye gelecektir. Gözlemlendiğinde ise, O cisminin kütleçekimi etkisi nedeniyle, A cismi B'de değil C'de görülecektir. Yani BC mesafesini düşmektedir. O halde A cismi iki etki altındadır: Doğrusal ivme ve dairesel ivme.

Ay'ın Yörünge Hareketi

Merkezinde O cisminin bulunduğu bir yörüngede dolanan bir A cismi varsayalım. Eğer O cisminin kütleçekimi etkisi kaldırılırsa, A cismi hareketine daireye tanjant biçimde (ok yönünde), Galileo'nun eylemsizlik prensibi uyarınca (v hızıyla) düzgün doğrusal olarak devam edecek, örneğin bir t süresi sonunda B'ye gelecektir. Gözlemlendiğinde ise, O cisminin kütleçekimi etkisi nedeniyle, A cismi B'de değil C'de görülecektir. Yani BC mesafesini düşmektedir. O halde A cismi iki etki altındadır: Doğrusal ivme ve dairesel ivme.



Kuram: Galileo'nun ve özellikle de Descartes'ın (1596-1650) çalışmalarında hareket halindeki bir nesnenin, eğer onu yolundan çevirecek diğer bir kuvvet işe karışmazsa, düz bir doğru boyunca yol alacağının açıkça anlatıldığını bilen Newton, kısa sürede elmayı yere düşmeye, Ay'ı yörüngesinde dolanmaya zorlayan kuvvetler arasında bağ kurmayı başarmıştır. Artık yerçekiminin elmayı etkilediği gibi, Ay üzerinde etki yaptığına da emindir. Ancak bu kuvvetin miktarının belirlenmesine, yani konunun matematiksel olarak gösterilmesine ve dolayısıyla da yerçekimini ölçmekte kullanılacak bir yönteme gereksinim vardır.

Kısa süre sonra Newton yukarıdaki varsayımını Ay'ın dolanım hareketine uygulamış ve şu çıkarımda bulunmuştur: Eğer bir dağın tepesinden atılan mermi, yeteri kadar hızlı fırlatıldığında, Yer'e düşmeyip kazandığı merkezkaç kuvvetle, kütleçekim kuvvetinin dengelenmesi sonucu, tıpkı doğal bir uydu gibi Yer'in çevresinde dolanıyorsa, o zaman Ay da aynı koşulların sonucu dolanım hareketi yapmaya zorlanıyor demektir. Öyleyse eğer yerçekimi olmasaydı, Ay v hızıyla düzgün doğrusal hareket yapacaktı ve t süresinde B noktasına gelecekti. Ancak yerçekimi olduğundan, Ay çekilmekte ve aynı t süresinde C noktasına gelmekte, yani BC mesafesini adeta düşmektedir. Böylece doğrusal değil, döngüsel hareket yapmış olmaktadır. O halde döngüsel harekette bu iki kuvvet eşit olmalıdır. Böylece yapay uydu kuramının temel prensibini de ilk kez açıklamış olan Newton, çekimin matematiksel ifadesini bulmaya girişir.

Daha önce değinildiği üzere, Newton'un kafasında yerçekimi fikri elmanın düşüşünü görmesi sonucunda oluşmuştu. Elmanın basit bir biçimde Yer'in merkezine doğru çekildiğini gözlemleyen Newton,

Yerçekiminden Evrensel Kütleçekimine

O sıralarda, gezegenlerin gökyüzünde hareket etmeleri için onları iten bir kuvvetin olması gerektiği düşünülüyordu. Bu problemle ilgili olarak Newton'un kafasında beliren kavram, merkezkaç kuvvetiydi. Christiaan Huygens (1629-1695) ve Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679) de Newton ile aynı sonuçlara varmışlardı. Borelli, bir gezegenin bir yay şeklindeki hareketinin, merkezden kaçma nedeniyle oluştuğunu varsaymaktaydı. Huygens ise merkezden kaçmak için döngüsel hareket yapan bir cismin bu eğilimini sayısal olarak ölçmeyi denedi. Sonuçta boşlukta serbestçe dolaşan gezegenleri etkileyen bir çekim kuvvetinin bulunması gerektiği görüşüne varıldı. Buradan da merkezkaç kuvveti dengeleyen bir merkezcil kuvvetin de (kütleçekimi) bulunması gerektiği çıkarımsal olarak ortaya kondu. Giderek, gezegenlerin izlediği elips yörüngeler üzerinde Güneş'e daha yakın oldukları yerlerde hızlandıkları gözlemine dayanarak, artan merkezkaç kuvvetin dengelenebilmesi için merkezcil kuvvetin de artması gerektiği, yani yerçekiminin uzaklıkla bir ilintisinin olduğu fark edildi. Bu bağlamda Robert Hooke (1635-1703) yerçekiminin uzaklıkla doğru orantılı olarak azaldığına karar verdi.

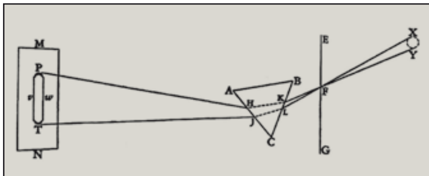


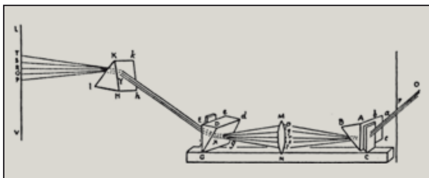
bu düşüşü Ay'a da uygulamış ve Ay'ın Yer'e doğru düşüş ivmesi ile bir elmanın veya bir taşın Yer'e düşüş ivmesi arasındaki bağıntıyı nasıl vereceğini tasarlamıştır. Buna göre her iki düşüşte gerçekleşen ivme miktarı, Ay'ın ve elmanın Yer'in merkezine uzaklıklarıyla orantılı olmalıydı. Hesaplarını buna göre yapan Newton, sonunda ünlü yasaya ulaşmayı başardı: Kuvvet, gezegenin kütlesiyle doğru, Güneş'e olan uzaklığının karesiyle ters orantılıdır. O halde çekim kuvvetinin evrensel ifadesi

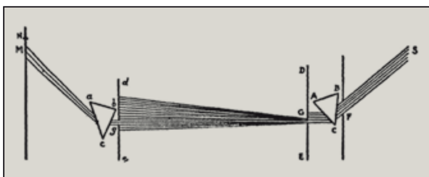
m_1 F_1 F_2 m_2 r

$$F_1 = F_2 = G\frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

olmalıdır. Böylece Newton, Kepler'in üçüncü yasası yardımıyla iki cisim arasında bulunan çekimi ifade etmeyi başarmış ve bütün evreni yöneten tek bir kanun olduğunu kanıtlamıştır. Bundan dolayı da bu kanuna evrensel çekim kanunu denmiştir. Newton ayrıca bu kanundan yola çıkarak, yine Ay'ın döngüsel hareket yapmasına neden olan iki kuvveti eşitleyerek Kepler'in üçüncü yasasına ulaşmış ve bir gezegenin hareketinin Kepler yasaları uyarınca oluştuğunu matematiksel olarak kanıtlamıştır. Sonuçta Newton, bütün gökcisimlerinin birbirlerini çekmelerine neden olan güçlü bir çekme kuvvetine sahip oldukları bir evren tasarlamıştır. Güneş en büyük gökcismi olduğu için sistemin merkezindedir ve sisteme egemendir; sistemindeki tüm gökcisimlerini çevresinde eliptik yörüngeler izleyecek şekilde kendine doğru çekmektedir.







Bu olağanüstü keşfiyle Newton, sadece gezegen hareketlerinin dinamik yönünü çözmemiş, aynı zamanda Aristoteles'ten beri birbirinden bağımsız olduğu düşünülen, serbest bırakılan cisimlerin yere düşmesi ve gezegen hareketleriyle ilgili problemlerin tek bir kuramla çözülebileceğini de göstermiştir. Gerçekte Newton, Yer'e düşen bir taş ile bir gezegenin hareketi arasındaki ilişkiyi göstermiştir.

Newton'un Principia adlı kitabı gerçekte fizikte kuramsal evreye geçişi temsil eden bir başyapıttır. Onun zamanına kadar bilimde, gözlem ve deney aşamasında bir takım kanunların elde edilmesiyle yetinilmişti. Newton ise bu kanunlar ışığında, bilimin bütününde geçerli olan ilkelerin oluşturulduğu kuramsal evreye ulaşmayı başarmış ve fiziği, tıpkı Eukleides'in geometride yaptığına benzer şekilde, aksiyomatik hale getirmiştir. Newton kitabının ilk kısmında tanımlar verir ve ardından ilkeler veya hareket yasaları adını verdiği kuralları sıralar. İleri sürdüğü ilkeler mekanik biliminin temellerini oluşturan ilkelerdir:

1. Her cisim, üzerine uygulanan kuvvetler yoluyla dinginlik ya da düzgün doğrusal hareket durumunu değiştirmeye zorlanmadıkça durumunu korur (Eylemsizlik İlkesi).
2. Hareket değişimi (ivme), uygulanan kuvvet ile orantılıdır ve kuvvetin uygulandığı yöndedir (F = m.a).
3. Her etkiye, her zaman karşıt olan eşit bir tepki vardır; yani iki cismin birbiri üzerindeki karşılıklı etkileri her zaman eşit ve zıt yönlüdür (Etki-Tepki İlkesi).

Newton'un tek başarısı bu değildi. O dönemde uzun yıllar boyunca merak ve ilgi konusu olan ışığın doğası ve renklerin gizemi de çözüm bekleyen sorunlar arasındaydı. Newton bu sorunu da deneysel ve matematiksel olarak çözmüştür. İkinci büyük yapıtı olan *Opticks*'te bu konuları irdeleyen Newton, kitabının girişine şöyle başlar: "Küresel biçimli olanların dışındaki optik camların yapılmasıyla uğraştığım 1666 yılının başlarında size verdiğim sözü yerine getirmek için, resmiyeti daha fazla uzatmadan açıklama yapacağım. Ben renk olgusunu incelemekte kullandığım bir üçgen prizma temin ettim ve karanlık bir oda meydana getirdim. Penceresine de uygun miktarda Güneş ışığının girmesine izin verecek küçük bir delik açtım. Deliğin girişine, karşı duvarın üzerine ışığı kıracak bir prizma yerleştirdim. İlk önce meydana gelmiş olan canlı ve yoğun renkleri izlemek çok sevindiriciydi; fakat sonradan daha dikkatli baktığımda, bunları dikdörtgen bir biçimde görmek beni şaşırttı, çünkü bilinen kırılma kanunlarına göre, daire oluşacağını umuyordum."

Newton'un sevinçle izlediği bu tayf deneyi, ilk kez ışığın ve rengin doğası hakkında bilinenlerin dışında çıkarımlar yapmasını sağladı: "Güneş ışığı farklı renklerden oluşur ve her renk belirli bir açıyla prizmada kırılır. Diğer bir deyişle, Güneş ışığı farklı kırılma niteliklerine sahip ışınlardan oluşur." Bu çıkarımlar açıkça renk ve kırılabilirlik gibi iki olguyu birbirine bağlamaktadır. Eğer bu bağlantı doğruysa, o zaman belirli bir rengin ışığı prizmadan geçirildiğinde, o rengin belirleyici açısıyla ışın demeti sapacak, fakat diğer renkler açığa çıkmayacaktır. Düzenlediği deneyde ortaya çıkan renk tayfındaki tek bir rengi diğerlerinden ayırmayı başaran Newton, ayırdığı rengi ikinci bir prizmadan geçirmiş ve beklediği gibi ışın demeti kırılmaya uğramış fakat ayrışmamıştır. Böylece farklı renklerin kırılma miktarlarının birbirinden farklı olduğunu keşfeden Newton, deneyin kendisi açısından taşıdığı önemi vurgulamak için ona "experimentum crucis" (kritik deney) adını vermiştir.

Newton'un bu deneyi düzenlemekteki amacı, aslında kendisinden önce Aristoteles tarafından ortaya konulmuş olan değişim kuramının geçersiz olduğunu göstermektir. Bu kurama göre renkler beyaz ışığın zayıflaması veya kuvvetlenmesi sonucu oluşurlar. Başka bir deyişle renkler beyaz ışığın değişimiyle ortaya çıkar. Eğer

bu kuram doğruysa prizmaya gönderilen türdeş ışık yani tek renk, tekrar değişime uğrayacak ve sonuçta da bütün renkler olmasa bile, örneğin gönderilen ışık kırmızıysa, kırmızı sonrası renkleri açığa çıkaracaktır. İşte Newton yaptığı ikinci deneyle bu kuramın doğru olmadığını, çünkü prizmaya gönderilen tek rengin kırılmaya uğradığını ancak yine sadece kırmızı rengi oluşturduğunu kanıtlamış oluyordu. Sonuçta Newton bu deneysel araştırmalarıyla, beyaz ışığın sanıldığı gibi temel ışık olmadığını, renklerin başlangıçtan itibaren bu ışığın içinde var olduğunu anlıyordu. Prizma elekten geçiriyormuş gibi renkleri ayrıştırıyor, her renk prizmada değişik açılardan kırılmaya uğruyordu. O nedenle prizmadan geçen bir rengi oluşturan ışık ışını tekrar prizmaya gönderildiğinde kırılmaya uğruyor, ancak ayrışmadığı için kendinden sonraki renkleri meydana getirmiyordu.

Bu sonuç değişim kuramının geçersizliğini göstermek için yeterli olsa da Newton, kendi görüşlerini bir kuram haline getirecek son bir deney daha düzenlemeye karar verir. Daha önce renkleri elde ettiği deney düzeneğindeki tayfın önüne ince kenarlı bir mercek yerleştirir ve böylece renkleri bir noktada odaklar. O noktada tekrar beyaz ışık elde eder. Bu ışığı prizmadan geçirir, renkler tekrar açığa çıkar, ancak ters olarak, yani kırmızı altta, mor üstte olacak şekilde. Böylece Newton beyaz ışıktan renkleri ve renklerden de beyaz ışığı elde etmiş oluyordu. Bu deney hem değişim kuramını geçersizleştirmiş, hem de Newton'un kuramının yeni bir ışık ve renk kuramı olarak kabul edilmesini sağlamıştır. Newton'un oluşturduğu bu renk kuramının önemli bir yönü de matematiksel bir temele dayanmasıdır. Çünkü prizmada renkler belirli bir açıyla kırılır. Dolayısıyla her rengin belirli bir kırılma derecesi, açısı vardır. Böylece her renk belirli bir nicelikle bağdaştırılmış olur, oysa değişim kuramının böyle bir özelliği yoktur.

Bütün bu deneylerinin ve açıklamalarının sonucunda Newton, kendiışık tasarımını şöyle oluşturmuştur:

- Işık, ışıklı nesnelerden çıkan ince parçacıklardan oluşan bir akıştır.
- Işık parçacıkları tamamen olağan mekanik ilkelere bağlıdır.
- Işık ışınları bütünüyle doğrusal çizgilerde yayılır.
- Işık parçacıkları katı nesnelerle karşılaştıklarında bükülmeye uğrar.
- Güneş ışığı yani beyaz ışık bütün renklerin bileşimidir.
- Renkler ışığın doğasında bulunmaktadır, prizmanın oluşturduğu bir şey değildir.

Newton 1727 yılında öldüğünde, geliştirdiği bilim anlayışı ve parçacık kuramı, bilim topluluklarınca benimsenmeye ve savunulmaya başlandı. Kurama ilgi çok büyüktü, çünkü olası tüm olguların sadece bu kuram bağlamında açıklanıp açıklanamayacağı merak ediliyordu. Bu nedenle sonraki 170 yıl boyunca kuram -Newton Programı adı altında- olgusal ve kavramsal düzeyde ayrıştırılmaya başlandı ve Newton yasaları ısı, ışık, gazlar kimyası, elektrik ve manyetizma ve benzeri alanlarda denendi. Bu denemeler büyük oranda başarılı olurken bir yandan da kuramın tıkandığı noktalar da belirginleşmeye başladı ve sonunda Newton yasalarının belli hız ve büyüklük sınırları içinde geçerli olduğu ve bunların dışında yetersiz kaldığı anlaşıldı. Böylece kuramın uygulanamadığı yerlerde yepyeni kuramların ortaya çıkması kaçınılmaz hale geldi; kuantum mekaniği, görelilik ve ışığın dalga olduğunu savunan dalga kuramlarının doğuşuna giden yol açılmış oldu.



Newton'un Teleskobu



Hüseyin Gazi Topdemir, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi (DTCF), Felsefe Bölümü, Sistematik Felsefe ve Mantık Anabilim Dalı'nı bitirdikten (1985) sonra, 1988 'de "Kemâlüddîn el-Fârâsî'nin İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzır* Adlı Optik Kitabına Yazdığı Açıklamanın Yakan Kürelerdeki Kırılmaya Ait Bölümü'nün Çevirisi ve Kritiği" başlıklı tezle yüksek lisans ve 1994'te da "Işığın Niteliği ve Görme Kuramı Adlı Bir Optik Eseri Üzerine Araştırma" başlıklı teziyle de doktora programını tamamladı. Bilimsel çalışma alanları, bilim tarihi ve bilim felsefesi olan yazarın bu konularda birçok çalışması bulunmaktadır. Halen DTCF, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı'nda profesör olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

Kaynaklar

Adıvar, A. Adnan, *Bilim ve Din*, Remzi Kitabevi, 1980.
Bixby, W., *Galileo ve Newton'un Evreni*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1997.
Christianson, Gale E., *Isaac Newton ve Bilimsel Devrim*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2004.
Einstein, A. ve Infeld, L., *Fiziğin Evrimi*, Onur Yayınları, 1976.
Koyré, Alexandre, *Bilim ve Devrim Newton*, Salyangoz Yayınlar, 2006.
Losee, J., *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*, Oxford University Press, Encyclopaedia Britannica Inc., 1972.
Newton, I., *Mathematical Principles of Natural Philosophy,* Great Books of Western World, Cilt: XXXIV, 1952.
Newton, I., *Opticks or A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections & Colours of Light,* Dover Publications, 1952.
Topdemir, H. G., ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem Yayınları, 2009.
Voelkel, James R., *Johannes Kepler ve Yeni Gökbilim*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.
Yıldırım, C., *Bilimin Öncüleri*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1995.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Gurnut

(Serik Armudu)



"Zingit" olarak da bilinen gurnut, Uluslararası Doğa Koruma Birliği'nin (IUCN) koruma kriterlerine göre "tehlikede (EN)" kategorisindedir.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

Türkiye doğası, bitki türleri için çok çeşitli yaşam ortamlarının ve iklimsel özelliklerin bulunduğu özel bir coğrafik bölge. Burada 3 bini endemik olmak üzere 10 binden fazla bitki türü yaşıyor. Endemik bitkilerin çoğu tek yıllık otsu bitkilerdir. Ancak çok yıllık odunsu (ağaç) endemik bitki türleri de var. Bunlardan biri gurnut (Serik armudu) olarak bilinen *Pyrus serikensis*.





Dünyada sadece Antalya'da (Serik, Manavgat, Aksu) yaşayan gurnut, ağaç ya da çalı biçiminde olan ve 10 metreye kadar boylanabilen bir bitki. Gövde çapı 60 cm kadar olabilen gurnutun yaprakları derimsi ve tüysüzdür. Genellikle frigana (çalı formundaki bitkiler), tarla kenarları, tarla içleri ve yol kenarlarında bulunurlar. Deniz seviyesinden 10 - 150 m yükseklikteki düzlüklerde ve hafif eğimli alanlarda tek tek bireyler halinde yaşarlar.

Gurnutun bilimsel geçmişine baktığımızda ilk olarak 1959'da İsrailli baba-oğul botanikçiler M. ve D. Zohary tarafından toplanmış. Sonra, 1972'de, Polonyalı botanikçi K. Browicz *Türkiye Florası* adlı kitabı kaleme alırken bu örnekleri bilim dünyası için yeni bir ağaç alt türü olarak tanımlamış. 1994'teyse Türk bilim adamları Adil Güner ve Hayri Duman, gurnutun alt tür değil, tür, üstelik endemik bir tür olduğunu bilim dünyasına duyurarak bilimsel adını *Pyrus serikensis* olarak belirlemişlerdir.

Gurnutla ilgili bilimsel araştırmalar günümüzde de devam ediyor. Buna son örnek olarak yürütücülüğünü Prof. Dr. Latif Kurt'un (Ankara Üniversitesi) yaptığı, Çevre Bakanlığı'na bağlı Özel Çevre Kurumu'nun desteklediği proje verilebilir. 2009'da Belek Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde yapılan projede gurnut ağacıyla ilgili geniş bir envanter elde edilmiş. Projede gurnutun yayıldığı alanlar, ne zaman çiçek açtığı, meyve ve tohum verdiği gibi özellikleri, popülasyon büyüklüğü, birey sayısı ve her bireyin coğrafi koordinatları, her bireyin boyu, gövde çapı gibi bilgiler elde edilmiş. Yaklaşık 12 yerleşim yeri içinde, değişik çap ve boylarda 1097 tane gurnut ağacı belirlenmiş. Gurnutlardan en küçüğü 20 cm, en büyüğüyse 10,80 m olarak bulunmuş. Ortalama boysa 3,67 metre kadar çıkmış. 3-5 metre arasında bireylerin sayısı 780 tane olmuş. Çiçeklenme zamanı olarak Mart ayı, meyve verdiği zaman olarak da Ağustos-Ekim ayları belirlenmiş. Çapları, 7-1,5 cm olan küre biçimli meyvelerin kırmızımsı kahverengi ve beyaz noktalı olduğu da saptanmış.

Bunlarla birlikte gurnutun öneminin yeterince bilinmediği ve insan kaynaklı anız yakma, kesme, yol açma ve tarım ilaçları kullanımından kaynaklanan tehlikelerle karşı karşıya olduğu da belirlenmiş.

Fotoğraf: Prof. Dr. Latif Kurt

Kaynaklar
Kurt L., "*Belek Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde yayılış gösteren* Pyrus serikensis *(Serik armudu) türünün biyolojik çeşitlilik yönünden korunması ve izlenmesi üzerine araştırmalar*", T. C. Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, 2009

Böğü

Eklembacaklı hayvanlar yeryüzünde yaşayan en büyük hayvan grubu. Yaşayan her üç organizmadan ikisi eklembacaklılar şubesine ait. Türkiye doğasında da eklembacaklılar tür sayısı bakımından en geniş grup. Tüm yaşam ortamlarında yaşayabilmeleri, değişen koşullara hızlı uyum sağlamaları, duyu organlarının çok gelişmiş olması, vücudu oluşturan dış iskeletin protein ve kitinden (çok sağlam bir madde) oluşması, dayanıklı dış iskeletin eklemlerle birbirine bağlanması, bu sayede kolay hareket edebilmesi gibi nedenler yaşam başarısının yüksek olmasının nedeni olarak sayılabilir.



Zehirsiz olan böğülerin ülkemizdeki ilk bilimsel kaydı 1905 yılında verilmiş.

Kulak uçlarında siyah püskül en belirgin özelliklerinden biridir.



Eklemcabaklılar; böcekler, çıyanlar, binayaklılar, krustaseler (kabuklular) ve araknidler olarak sınıflara ayrılırlar. Böğüler, araknida (örümcekler, akrepler, akarlar, keneler) sınıfının üyesidirler. Dış görünüşlerinin örümceklere çok benzemesi nedeniyle genellikle örümceklerle karıştırılırlar. Örümceklere benzemelerine karşın onlardan vücutlarının kuyruk tarafındaki bölümünde bulunan bölmelerin (segment) oldukça belirgin olması, vücudun baş ve kuyruk kısımlarının geniş bir biçimde bağlanması, kıskaçlarının ucunun makas gibi olması ve zehirsiz olmaları gibi özellikleriyle ayrılırlar. Böğülere yaygın olarak deve örümcekleri, yalancı örümcekler, rüzgâr örümcekleri, rüzgâr akrepleri denir. Bunun yanında yerel olarak da böğü, karabüyü, sarıkız, sarı ömer gibi isimleri vardır.

Böğülerin boyları 1 ile 13 cm arasında değişiklik gösterir. Vücut üzerinde çok sayıda küçük kıl benzeri yapılar bulunur. 1. çift yürüme bacakları diğer bacaklardan daha zayıf yapılı olup dokunma ve yön bulmada görev alır. Etçildirler ve başlıca besinlerini diğer eklembacaklılar oluşturur. Bunun yanında küçük kertenkele, yılan ve kemiricileri de avlayabilirler. Böğüler avlarını yedikten sonra, kıskaçlarını tükürük bezlerinden çıkardıkları salgıyla ıslatıp vücut üzerinde kalan tüm kalıntıları temizlerler. Bunun yanında bazı kuşlar, böcekle beslenen memeliler, sürüngenler ve bazı örümcekler tarafından da avlanırlar.

Böğüler genellikle sıcak ve kurak iklime sahip yerlerde, çöllerde, taş altlarında, toprak ve kum içinde yaşarlar. Aktifliklerini gece yaparlar. Gündüzleri kum ya da toprak içindeki yuvalarında dinlenirler. Çok hızlı koşabilirler. Saniyede 53 cm kadar hız yapabilirler. 1 metre yükseğe kadar da zıplayabilirler. Çok güçlü kıskaçları vardır. Bunlarla omurgalılardan et kopartabilirler. Kıskaçlarını birbirine sürterek ilginç bir ses çıkarırlar. Bu sesler diğer böcekler tarafından duyulmaz. Ayakları yapışıcı özellikte olup düz yerlere rahatlıkla tırmanabilirler.

Görünüşünün büyük bir örümcek gibi olması, kıskaçlı, kıllı vücut yapıları ve çok hızlı hareket etmeleri gibi nedenlerden dolayı halk arasında korkuya neden olmuştur. Buna ek olarak "et yiyen örümcek", "et yiyen canavar" gibi adlarla da basında yer almaları böğülerin zarar veren bir canlıymış gibi algılanmalarını daha da güçlendirmiştir. Oysa böğüler tahrik edilmedikleri sürece insanlara saldırmazlar. Herhangi bir ısırma sonucu da gerçekleşen yaralardaki iltihaplanmalar, zehirden değil kıskaçlarında olabilen bazı bakterilerden dolayıdır.

Fotoğraf: Prof. Dr. Bayram Göçmen

Kaynaklar
Varol İ., vd., Gaziantep Karabüyü Faunası., TÜBİTAK TBAG Proje No: 105T085., 2008.
http://www.araknolojidernegi.org.tr/viewpage.php?page_id=11

Dağarası Düzlükler

Gölovalar

(Polyeler)

Anadolu'nun jeolojik geçmişine, 65 milyon yıl öncesine bakıldığında üzerinin Tethys deniziyle kaplı olduğu görülür. O zamanlardan günümüze kadar devam eden kırılma, kıvrılma, yükselme gibi çok sayıda jeolojik hareket ve buna bağlı jeolojik oluşum sonucu değişen Anadolu'da görülen en ilginç jeolojik oluşumlardan birisi de karstik alanlarda ve dağ aralarında bulunan geniş düzlüklerdir.

Toros dağlarında yüksek yapılı karstik kayaçların olduğu yerlerde küçüklü büyüklü düzlükler vardır. Çevresi 50-100 metre yüksekliğinde olan sarp yamaçlarla çevrili bu geniş düzlükler büyük bir çanak olarak düşünülebilir. Genellikle uzunlukları genişliklerinden fazla olan bu dağarası düzlüklere jeolojik terim olarak polye deniyor. Bu düzlükler verimli alüvyon topraklarla örtülüdür. Bu nedenle tarıma oldukça elverişli olan bu yerlere ova, alan, düzlük, yayla gibi adlar da veriliyor. Polyeler bazen yazın kuruyan geçici göllerle kaplanıyorsa gölyeri ya da gölova da deniyor. Genişlikleri 1-2 km, uzunlukları 1-2 km'den 40-50 km'ye kadar değişir. Hem eriyen (karstlaşma) hem de erimeyen kayaçlar (normal aşınım) gölovaların oluşumunda etkilidirler.



Gölovaların ortasında göl, bataklık, sazlık, gibi yerler bulunabilir. Bunlarla birlikte bazı gölovalarda suların yeraltına girdiği ya da sızdığı yapılar da vardır. Yağışların çok olduğu zamanlarda suların yeraltına girememesi ya da uzun bir zaman içinde yavaş yavaş girmesi sonucu gölovalar suyla dolar. Gölovaların içinden geçen,dereler de olabilir. Bunlar gölovanın uç kısımlarında herhangi bir yerden suyutan ya da ponor denen deliklerden yeraltına girer. Huni biçimli bu delikler sarnıç ya da derin kuyulara benzerler. Gölovalarla ilgili jeolojik araştırmalar gölovanın nerede olduğu, boyutları, jeolojik oluşum süreci ve bu süreçte rol alan etkenler (karstlaşma, doğal aşınımlar vb.), gibi olaylarla ilgili bilimsel verilere dayanır.

Tektonik hareketler ve iklim dalgalanmaları sonucu oluşan gölovalar, ülkemizde yaygın olarak Toroslar'da görülüyor. Elmalı, Kestel, Eynif, Çeltikçi Gölovaları gibi.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

Kaynaklar

Kurt H., Eynif Polyesi (Antalya-Türkiye)., *Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı: 3, Cilt: 1, s. 93 -122*, İstanbul, 2001

Güldalı N., Akseki Polyesi, Torosların karstik bölgelerindeki dağarası ovalarının oluşumu ve gelişimi *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 143-148., 1976

Doç. Dr. Ferda Şenel

Uyku ve Uyku Bozuklukları

Ömrümüzün yaklaşık üçte biri uykuda geçer. Günlük uyku ihtiyacı kişiden kişiye değişse de ortalama olarak 7-8 saat arasındadır. Bebekler günün yarısından fazlasında uyurlar. Yaşlılardaysa bu süre 5-6 saate kadar iner. Neden uyuduğumuz ve uykunun mekanizması, yüzyıllardır merak konusu olmuştur. Hippokrates, iç organları sıcak tutmak için kanın bu bölgelere toplanması ve beyindeki kan miktarının azalmasına bağlı olarak uykunun geldiğini savunmuştur. Aristoteles, alınan gıdaların ısıya dönüşerek uykuya yol açtığını ileri sürmüştür. Uykunun mekanizmasıyla ilgili bilimsel teoriler 20. yüzyılın başlarında ortaya atılmıştır. Hipnotoksin teorisine göre, beynin salgıladığı bir madde uykumuzu getirir. Bunu ispatlamak amacıyla, uyuyan köpeklerden alınan kanlar uyanık köpeklere verilmiş ve bu köpeklerin de uyuduğu gösterilmiştir. Daha sonra yapılan çalışmalar uykunun moleküler mekanizmasını önemli ölçüde aydınlatmıştır.



Uykunun amacı tam olarak bilinmese de çeşitli teoriler vardır. Restoratif teoriye göre uykunun amacı vücudun kendini onarmasıdır. REM dışı uykunun bedeni, REM uykusunun da zihni yenilediği öne sürülmektedir. REM dışı uyku sırasında, testosteron, büyüme hormonu ve prolaktin gibi moleküllerin düzeyindeki artış, bu teoriyi destekleyen bulgulardır. REM uykusu sırasındaysa, yeni oluşan nöron bağlantıları sağlamlaşarak öğrenilenler uzun süreli hafızaya atılır. Evrim kuramına göre uyku, çevreye uyum sürecinin bir sonucu olarak kazanılmış bir özelliktir. Uyku, avlanmanın zor ve tehlikeli olduğu gece boyunca vücudu dinlendirerek gereksiz enerji kaybını azaltan, yani enerji tasarrufu sağlayan bir mekanizmadır.

Uyku temel olarak iki farklı evreden oluşur. Bu evreler, göz hareketlerinin çok hızlandığı REM ve yavaşladığı REM dışı olarak adlandırılır. Yattıktan sonra ortalama 20 dakika içerisinde uykuya dalınır. İlk evre REM dışıdır. Uykuya daldıktan yaklaşık 45 dakika sonra derin uyku başlar ve takiben REM uykusuna geçiş yapılır. REM uykusu daha hafiftir ve beyindeki EEG aktivitesi artar. Beyin, REM sırasında uykunun diğer evrelerine göre daha fazla çalışarak "teta" dalgaları oluşturur. Her 90-120 dakikada bir girilen REM uykusu, rüyaların görüldüğü evredir. İlk REM evresi 5-10 dakika sürer. REM evresi gece boyunca 4-5 kere tekrarlanır ve sabaha karşı süresi uzar. REM uykusundan sonra uyandırılan kişilerin çok daha dinlenmiş olarak kalktıkları tespit edilmiştir. Uykunun yaklaşık dörtte biri REM, dörtte üçü de REM dışı uykudur. REM dışı uyku da kendi içinde dört evreye bölünür. Üçüncü ve dördüncü evrelerde uyku oldukça derindir ve bu evrelerde kişiyi uyandırmak güçtür. Kişinin sağlıklı bir uyku geçirmesi için REM ve REM dışı evrelerinin ritmik ve kesintisiz olarak tekrarlanması önemlidir. Uykunun bu evrelerini düzenli olarak yaşayamayan kişilerde uyku bozukluğu vardır. Bu kişiler güne yorgun başlarlar, bel ve sırt ağrılarından yakınırlar. Uyku bozukluğu kişinin iş performansında düşüşe sebep olur. Uykunun sağlıklı tamamlanamaması, kişinin duygusal durumunu etkileyebilir ve psikolojik sorunlara yol açabilir. Yapılan deneylerde, iki hafta boyunca uykusuz bırakılan farelerin öldüğü gösterilmiştir. İnsanlarda böyle bir etki görülmese de, ortalama 16 saatlik uykusuzluğun yol açtığı fiziksel ve zihinsel etkiler, 0,5 promil alkollü kişilerin durumuyla benzerlik gösterir. Tepki süresi uzar, algı zayıflar ve fiziksel performans düşer. Ayrıca uzun süreli uyku yoksunluğunun, bazı organların çalışmasında bozulmalara, kalp ve şeker hastalığına, bağışıklık sisteminin zayıflamasına ve yara iyileşmesinin yavaşlamasına yol açtığı düşünülmektedir.

Uyku ve uyanıklığın mekanizması

Beyin sapındaki retiküler aktive edici sistem (RAS) denilen merkezden çıkan elektrokimyasal sinyaller uyanık kalmayı sağlar. Bu sinyaller ilk önce beynin alt merkezindeki talamusa, buradan da kortekse yani beyin kabuğuna gönderilir. Uyanık kalmayı sağlayan temel sinyal, "asetikolin" adlı bir mesajcı molekülün beynin orta alt kesiminde bulunan talamusu uyarmasıdır. Uyarılan talamus, kortekse, yani bilinç düzeyine uyarılar yollayarak burada uyanıklık durumu dalgalarının oluşumuna yol açar. Beynin çeşitli merkezlerindeki sinir hücrelerinden salgılanan oreksin, noradrenalin, histamin uyanıklık için gerekli diğer moleküllerdir. Bu moleküllerin azalması, bazı molekül düzeylerindeki artışla beraber uykuyu başlatır.

Beynin alt merkezlerinde bulunan hipotalamusun ventrolateral preoptik çekirdeği (VLPO) uykuyu başlatan merkezdir. Uyanıklık durumunda oreksin tarafından baskılanan VLPO, oreksin düzeylerinin düşmesiyle birlikte aktif hale geçer ve uyku başlar. Melatonin, interlökin-1 ve prostaglandin D2 ile hipotalamustan salgılanan GABA, uyku getiren moleküllerdir. GABA, uyanıklığı sağlayan noradrenalin moleküllerini baskılar.

Uyku molekülleri, vücudun biyolojik ritmine göre belirli aralıklarla salgılanır. Biyolojik saatin merkezi olarak kabul edilen ve beyinde bulunan "suprakiazmatik" merkezde oluşan sinyaller uyku ve uyanıklığın ritmik şekilde düzenlenmesini sağlar. Her 24 saatte bir devreye giren "sirkadyan" ritim ve daha kısa aralıklarla çalışan "ultradyan" ritim uykuyu kontrol eder. Sirkadyan ritim uykumuzun gelmesini ve uyanmamızı sağlar. Ultradyan ritimse gece boyunca süren derin ve hafif uyku düzenini belirler. Uyku ritmini ayarlayan mekanizma tam olarak aydınlığa çıkartılamamış olsa da, birden çok mekanizmanın kontrolü altında olduğu kabul edilmektedir. Beynin alt ve üst merkezleri arasındaki karmaşık sinyal iletimi, uykuya ne zaman ne şartta geçebileceğimizi belirler. Biyolojik saat dışında, vücudun yorgunluk ve uykusuzluk durumu, psikolojik stres, bedensel gereksinimler ve dış ortamın ışık miktarı da uyku düzenini belirleyen etkenlerin arasındadır. Örneğin, dış ortamdaki ışığın azalması, melatonin adlı hormonun salgılanmasına yol açarak uykuyu başlatır.

mfsenel@yahoo.com.tr

Uyku bozuklukları

Uyku düzeninin ne şekilde olursa olsun bozulması, çeşitli fiziksel ve zihinsel rahatsızlıkları da beraberinde getirir. Uyumadan sağlıklı bir yaşam sürdürmek olanaksızdır. En sık görülen uyku bozuklukları, uykunun miktarı ve kalitesiyle ilgili sorunlardır. İnsomni denilen uykusuzluk hastalığı, esas olarak uykuya dalma güçlüğüdür. Normal koşullarda, yattıktan 15-20 dakika sonra uykuya dalması gereken kişi saatlerce uyuyamaz. Sabaha karşı uykuya dalan bu kişiler ertesi gün kendilerini halsiz hissederler. Gece sık sık uyanma, sabaha karşı uyanma ve bir daha uyuyamama veya uyuduğu halde uykusunu alamamış ve dinlenmemiş hissetme şeklinde görülen rahatsızlıklar da uyku bozukluğu olarak nitelendirilir. Birçok kişi bu şikayetleri olmasına rağmen kendisinde uyku bozukluğu olduğunun farkında değildir. Uyku kalitesindeki bozukluklar sıklıkla, yataktan yorgun kalkmak, yaygın sırt ve boyun ağrıları, enerji azlığı ve performansta azalmaya yol açar.

Sadece uyuyamamak değil, aşırı uymak da bir uyku bozukluğudur. Hipersomni denilen bu rahatsızlıkta kişiler uyanmakta oldukça zorluk çeker ve ne kadar uyurlarsa uyusunlar bir türlü uykularını alamazlar. Narkolepsi denilen bir rahatsızlıktaysa gün içerisinde, 10-30 dakika süren, önlenemeyen uyku atakları vardır. Kişi gün içerisinde zaman zaman uykuya dalar. Bu kişiler, araba kullanırken veya iş yerinde masasında çalışırken bile uykuya dalabilir. Kişiye zarar verebilecek bu durum tedavi edilmesi gereken önemli bir uyku bozukluğu olarak nitelendirilir.

Uyku sırasında yaşanan garip olaylar da uyku bozukluğu olarak sınıflandırılır. Parasomni denilen bu tür durumların başında rüya sıkıntı bozukluğu gelir. Her insan korkutucu rüyalar görebilir. Ancak bu durum sıklaşır ve sabaha dek birkaç kez tekrarlanırsa normal uyku düzeni bozulur. Bu durumun daha da ileri hali uyku karabasanlarıdır. Kişi çığlık ve dehşet içerisinde uyanır. Kalbi hızlanmış ve ter içerisindedir. Gece terörü olarak da adlandırılan bu durum çoğunlukla çocuklarda görülür ve zaman içerisinde çoğunlukla kendiliğinden geçer. Parasomniler arasında en ilginç olan uyku bozukluğu uyurgezerliktir. Uykunun ilk saatlerinde ve REM dışı evresinde görülen uyurgezerlik genellikle 10 yaşına kadar görülür. Çocuk birden yataktan kalkar ve otomatik olarak, yürüme, terlik giyme gibi belirli hareketleri yapar. Açık olan pencereden düşmek, kapıyı açıp sokağa çıkmak gibi sonuçları da olabilen bu rahatsızlık için geceleri bazı önlemlerin alınması gerekir. Yapılan araştırmalarda, uyurgezerliğin altında yatan fiziksel veya zihinsel bir anormallik saptanmamıştır.

Uyku bozukluklarının sebepleri arasında psikolojik rahatsızlıklar önemli bir yer teşkil eder. Örneğin depresyon, uykusuzluğa en sık yol açan rahatsızlıklardandır. Uyku bozuklukları ciddi psikolojik hastalıkların ilk belirtisi de olabilmektedir. Aşırı sigara ve kahve tüketimi, alkol bağımlılığı veya kronik hastalıklar da uyku bozukluğuna sebep olur. Hava yollarıyla ilgili sorunlar uyku bozukluğuna yol açan diğer durumlardır. Uyku bozukluğu yapan diğer bir hastalık da uyku apnesidir. Uyku apnesi, uyku sırasında çok sayıda ve kısa süreli solunum durması ile seyreden uyku bozukluğudur. Bu kişiler gece boyunca rahat soluk alıp veremez, sık sık nefessiz kalır ve bu nedenle kesintisiz uyumaları mümkün olmaz. Geniz eti olan çocuklar veya hava yollarında tıkanıklık olan kişiler de uyku bozukluğu yaşayabilir.



Rahat ve kaliteli bir uyku için bazı şeylere dikkat edilebilir; örneğin çok aç veya tok yatmamak, uyku öncesi kafeinli, alkollü, kolalı içeceklerden ve tütün kullanımından kaçınmak. Uykudan önce yoğun fiziksel veya zihinsel faaliyetlerden kaçınılmalıdır. Yatarken kitap okumak veya televizyon seyretmek uykuya dalmayı kolaylaştırabilir. Yatak odasının sessiz ve karanlık olması önemlidir. Odanın sıcaklığının ve nem oranının mümkün olduğunca sabit tutulması uyku kalitesini arttıran bir unsurdur. Vücudun biyolojik saatini bozmamak için her gece belirli saatte yatıp sabahları da aynı saatte kalkmak gerekir. Tüm önlemlere rağmen uyku bozukluğu uzun süre devam ederse bir doktora müracaat etmek gerekir.



Kaynaklar

Wulff. K., Gatti., S., Wettstein, J.G., Foster, R.G., "Sleep and circadian rhythm disruption in psychiatric and neurodegenerative disease", *Nature Reviews Neuroscience*, 11(8), s. 589-599, 2010.

Wickwire, E.M., Collop, N.A., "Insomnia and sleep-related breathing disorders", *Chest*, 137(6),1449-1463, 2010.

Trotti, L.M., "REM sleep behaviour disorder in older individuals: epidemiology, pathophysiology and management", *Drugs and Aging*, 27(6), 457-470, 2010.

Tsai, S.C., "Excessive sleepiness", *Clinics In Chest Medicine*, 31(2), 2010.

Orzeł-Gryglewska, J., "Consequences of sleep deprivation", *International Journal of Occupational Medicine & Environmental Health*, 23(1), 95-114, 2010.

Kyle, S.D., Morgan, K., Espie, C.A., "Insomnia and health-related quality of life" *Sleep Medicine Reviews*, 14(1), 69-82, 2010.

Alp Akoğlu

Gezegenlerin Kralı Jüpiter

Güneş battıktan sonra batı ufku üzerinde görmeye alıştığımız "akşam yıldızı" Venüs artık erkenden batıyor. Azimli gözlemciler artık iyice alçalan gezegeni ayın ilk günlerinde de görebilirler. Ancak ayın ortalarından sonra uzunca bir süre için gezegeni akşam gökyüzünde göremeyeceğiz. Önümüzdeki ayın ilk yarısında sabah gökyüzünde hızla yükselecek ve artık "sabah yıldızı" olarak parlamaya başlayacak.

Aynı zamanda Eski Yunanlılar'ın güzellik tanrıçası olan Venüs, sahneden çekilirken en güzel gösterisini sunmayı da ihmal etmiyor. 28 Ekim'de Güneş ve Dünya arasından yani bize en yakın konumundan geçeceği için görünür büyüklüğü iyice artmış durumda. Ayrıca tıpkı Ay'da da olduğu gibi Güneş'le aramıza girmeye başladıktan sonra Güneş ışınları bize bakan yüzün giderek daha az bir bölümünü aydınlatır. Venüs bize en yakın konumdan geçmeden birkaç hafta öncesinde gezegen ince bir hilal biçimini alır. Bu sırada da bize iyice yakınlaştığından hilal biçimini dürbünle bile kolayca görebilirsiniz.

Akşamları Venüs sahneyi terk ettikten sonra Jüpiter'in görkemli gösterisi başlıyor. Güneş Sistemi'ndeki gezegenlerin en büyüğü, gezegenlerin kralı Jüpiter, 21 Eylül'de bize en yakın konumundan geçti. Yakınlaşmalar arasında çok belirgin farklar olmasa da, gezegen bu sırada kabaca son 50 yılın en yakın konumundaydı. Dolayısıyla bu sıralar gezegeni normalden biraz daha büyük ve parlak gördüğümüzü söyleyebiliriz. Jüpiter, 2022'ye kadar bir daha bu kadar yakın konuma gelmeyecek.

Jüpiter ve Dünya yörüngelerinde dolanırken yaklaşık 13 ayda bir yakın konuma gelir. Yani sırasıyla Jüpiter - Dünya - Güneş dizilimi olur. Ne var ki Jüpiter ve Dünya'nın yörüngeleri mükemmel birer çember olmadığından, bu dizilimler sırasında gezegenlerin birbirine uzaklıkları değişir. Bu sefer, Jüpiter ve Dünya öncekine göre 75 milyon km, yani Güneş'le Dünya arasındaki uzaklığın yarısı kadar daha yakınlar.

Peki, Jüpiter'in görece daha yakın olması ne ifade ediyor? Çıplak gözle bakanlar için yalnızca gezegeni daha parlak görmek anlamına geliyor. Ama bir dürbün ya da küçük de olsa bir teleskobunuz varsa işler değişiyor. Jüpiter normalden biraz daha büyük görünüyor. Bu da Jüpiter'in atmosferindeki kuşakları, lekeleri ve uydularıyla ilgili olayları daha iyi görebileceğimiz anlamına geliyor.

Jüpiter bir gaz devi ve çok büyük oranda gazdan oluşuyor. Gezegenin erişilebilir bir yüzeyi yok. Gaz yapısı nedeniyle gezegenin bulutları çok dinamik bir yapıda. Devasa fırtınalar ve bulut hareketleri var. Bunun önemli nedenlerinden biri de çok büyük olmasına karşın ekseni çevresindeki dönüşünü 10 saatten kısa bir sürede tamamlaması.

Bu hareketlerin sonucunda oluşmuş bir fırtına sistemi olan "Büyük Kırmızı Leke"nin genişliği Dünya'nın çapından daha büyük. Jüpiter atmosferi hareketli olsa da fırtınalar yüz yıllarca sürdüğünden genelde çok büyük değişimler gözlenmiyor. Ancak geçtiğimiz Mayıs ayında bir amatör gökbilimci Jüpiter'in en belirgin kuşaklarından biri olan Güney Ekvator Kuşağı'nın gözden kaybolduğunu gözledi. Önümüzdeki aylarda üsündeki bulut katmanlarının altında kaldığı için görünmediği düşünülen bu kuşağın yeniden belireceği tahmin ediliyor. Jüpiter gözlemcilere bu tür sürprizler de yapabiliyor.

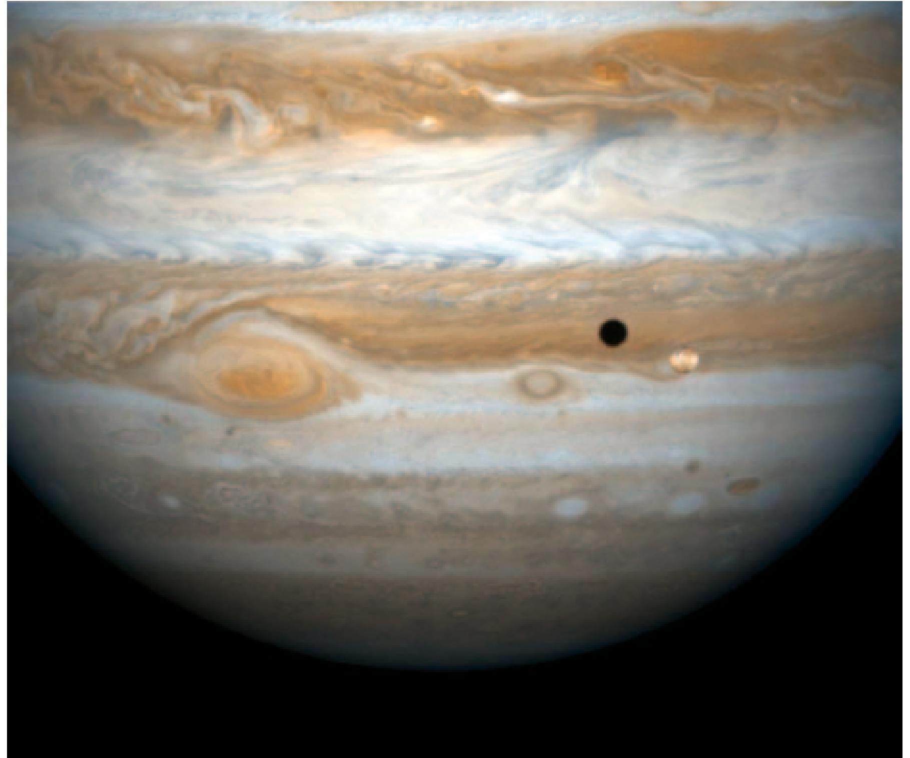
Amatör gökbilimciler için Jüpiter'i çekici kılan en önemli olaylarsa gezegenin uydularıyla ilgili olanlar. Jüpiter'in dört parlak uydusu benzer parlaklıkta görünür. Uyduların birbirlerine ve gezegene göre olan konumları sürekli değişir. Bu değişim birkaç saat içinde fark edilebilir. Uydulardan gezegene en yakın olanı Io, gezegenin çevresindeki bir turunu yaklaşık iki günde tamamlar.

Jüpiter sisteminin yörünge düzlemi bakış doğrultumuza hemen hemen paraleldir. Bu nedenle uydular Jüpiter'in bir önünden bir arkasından geçer. Jüpiter'e bir dürünle ya da teleskopla baktığınızda bu dört uydudan birini ya da birkaçını göremiyorsanız bilin ki Jüpiter'in önünde ya da arkasındadır. Jüpiter'in önünden geçen uyduları amatörlerin kullandığı teleskoplarla görmek zor. Ancak geçişler sırasında, geçişlerin öncesinde ya da sonrasında uyduların Jüpiter'e düşen gölgelerini teleskopla görmek mümkün.

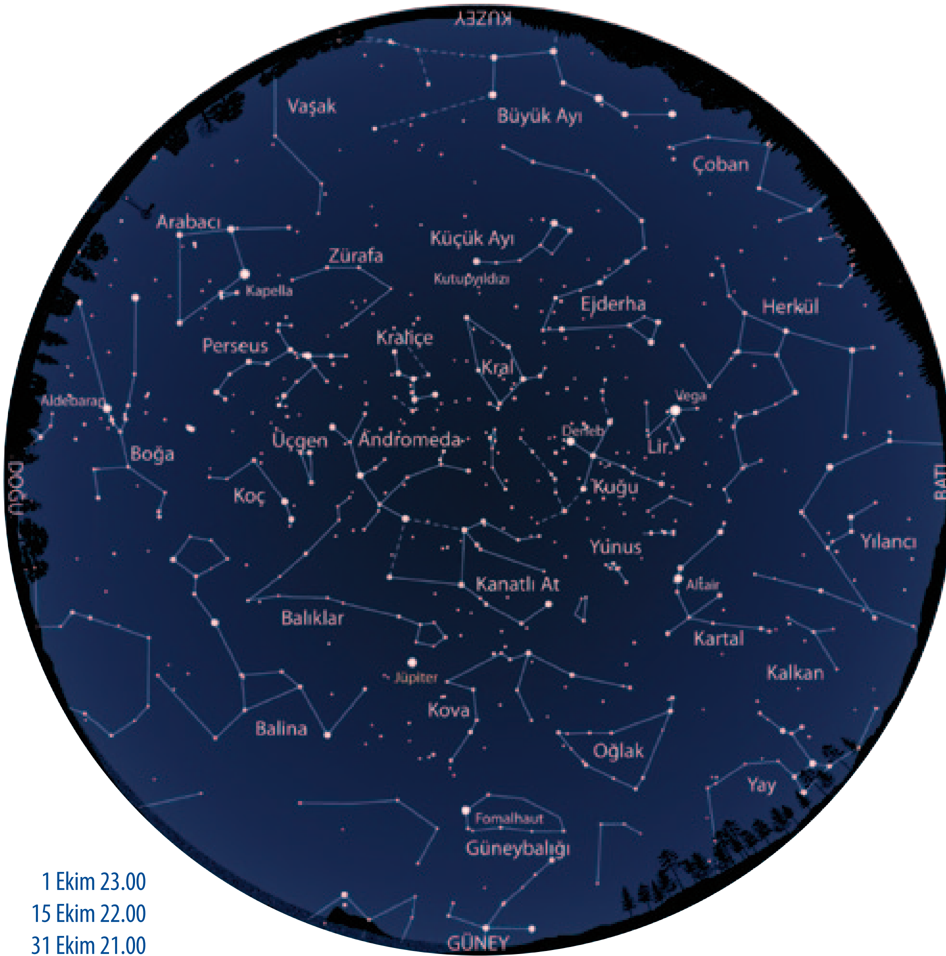
Bundan daha da ilginci, uyduların birbirlerinin önünden-arkasından geçişini ya da bir uydunun gölgesinin diğer uydunun üzerine düşüşünü izlemektir. Özellikle 6 ayda bir bu olayların sıklığı artar ve ayda birkaç olay görmek mümkündür. Tutulmalar sırasında uydulardan biri saniyelerle ölçülen sürede gözden kaybolabilir. Bu gözlemi bir dürbünle bile yapmak mümkün.

Peki, Jüpiter'i gökyüzünde nasıl bulacağız? Bu konuda endişelenmenize gerek yok. Çünkü bu sıralar Ay'dan sonra gece gökyüzündeki en parlak gökcismi. Gezegen, Güneş'in batmasıyla birlikte doğuda beliriyor ve gece boyunca gökyüzünde bulunuyor. Jüpiter'i dürbün ya da teleskopla gözlemek için en iyisi gökyüzünde biraz yükselmesini beklemek. Gezegen ayın başlarında hava karardıktan yaklaşık iki saat sonra atmosferin görüntüyü bozucu etkilerinden önemli ölçüde kurtulmuş oluyor.

Jüpiter, ilerleyen günlerde giderek daha erken doğacak ve ay sonuna doğru hava karardıktan sonra ufkun üzerinde yeterince yükselmiş, dolayısıyla da gözlem için iyi konuma gelmiş olacak.



alp.akoglu@tubitak.gov.tr



1 Ekim 23.00
15 Ekim 22.00
31 Ekim 21.00

10 Ekim
Mars, Ay'ın 9° kuzeyinde (akşam)
11 Ekim
Ay, Antares'in 2° kuzeyinde (akşam)
20 Ekim
Jüpiter, Ay'ın 8° güneyinde

Ekim'de Gezegenler ve Ay

Merkür, Ekim'de gözlemcilere fazla bir şey sunmuyor. Gezegen yalnızca ayın ilk günleri gözlem için uygun konumda. Merkür, ayın başında Güneş'ten yaklaşık bir saat önce doğuyor. İlerleyen günlerde bu süre giderek kısalacak. Merkür, 17 Ekim'de akşam gökyüzüne geçiyor. Ne var ki, gelecek ayın ortalarına kadar yeterince yükselmeyecek.

Ayın ilk haftasından sonra **Venüs**'ü akşam gökyüzünde seçmek çok zor olacak. Gezegen artık Güneş'ten kısa süre sonra batıyor. Venüs, ayın ilk günleri teleskoplu gözlemciler için hâlâ çok güzel bir hedef oluşturuyor. İyice incelen hilal biçimi, gezegenin büyüyen görünür çapı sayesinde bir dürbünle bile kolayca seçilebilir.

Venüs, 29 Ekim'de altkavuşumdan yani Güneş'le aramızdan geçecek ve önümüzdeki aydan itibaren onu sabah gökyüzünde görebileceğiz.



10 Ekim akşamı batı-güneybatı ufku

Mars, alacakaranlık sona ermeden batıyor. Parlaklığı yaklaşık 1,5 kadir olan gezegeni seçmek zor olabilir.

Jüpiter, gözlem için çok iyi durumda. Gezegen, gece yarısı olmadan gökyüzündeki en yüksek konumuna ulaşıyor. Jüpiter'in gönünür büyüklüğü ve parlaklığı bundan sonra giderek azalsa da son yılların en iyi durumunda.



11 Ekim akşamı batı-güneybatı ufku

Satürn, 1 Ekim'de sabah gökyüzüne geçiyor. Güneş'le yakın görünümde olacağından ayın ilk yarısı gözlenemeyecek. Satürn, ayın sonlarında sabah gün ağarırken doğu ufku üzerinde bulunuyor.

Ay, 1 Ekim'de sondördün, 7 Ekim'de yeniay, 14 Ekim'de ilkdördün, 22 Ekim'de dolunay, 30 Ekim'de yeniden sondördün hallerinde olacak.

İlay Çelik

Bulut Gözlemcisinin Rehberi

Gavin Pretor-Pinney
Çev.: Füsun Baytok
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2010

"Biz inanıyoruz ki bulutlar haksız yere kötülenmektedir ve onlar olmasaydı yaşam ölçülemeyecek kadar yoksullaşırdı."

"İnanıyoruz ki bulutlar Doğa'nın şiiri ve sunumlarının en eşitlikçi olanıdır, çünkü onların muhteşem manzaralarını herkes görebilir."

"İnsanlara hatırlatmak isteriz ki bulutlar atmosferin ruh halinin ifadeleridir ve bir insanın yüz ifadesi gibi okunabilirler."

"İnanıyoruz ki bulutlar hayal kuranlar içindir ve seyredilmesi ruha iyi gelir. Gerçekten de onlarda gördükleri şekiller üzerinde düşünen herkes psikanaliz faturasından kurtulacaktır."

"Ve bize kulak verecek herkese diyoruz ki: Yukarı bakın, oradaki gelip geçici güzellikten haz duyun ve başınız bulutlarda yaşayın."

Bulut Sevenler Derneği'nin manifestosunda yer alan bu ifadeler TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan çıkan bir popüler bilim kitabının giriş bölümünden. Bulut Gözlemcisinin Rehberi sevginin bilgiyi, bilginin de sevgiyi nasıl besleyebildiğinin en güzel kanıtlarından biri. Bulutlara olan sevgisinden yola çıkan ve bulutları gözlemeyi sevenleri bir araya getirmek için bir dernek kuran yazar Gavin Pretor-Pinney web sitesinin de yardımıyla gitgide daha büyük bir ilgiyle karşılaşmış. Dernek üyelerinin kendilerine rehberlik edecek bir kitap ihtiyacı içinde olduğunu ve bu ihtiyacı tam olarak karşılayacak bir kitap bulunmadığını fark ederek bu kitabın çalışmalarına girişmiş. Sonunda da bulutlarla ilgili kapsamlı bilgilerle dolu, ama bir yandan edebiyatla, yaşanmış öykülerle ve kişisel duygu betimlemeleriyle güzelleşmiş ve zenginleşmiş bir popüler bilim eseri ortaya çıkmış.

Yazar kitabı bulut çeşitleri üzerinden bölümlendirmiş. Kitapta her bir bulut çeşidiyle ilgili aynı zamanda birer sanat eseri olan fotoğraflarla, bulutlarla ilgili bilimsel prensipleri açıklayan şemalar ve çizimler iç içe. Yazar edebi anlatımıyla bunları o kadar iyi harmanlamış ki öğrendiklerinizi adeta fark etmeden öğreniyorsunuz. Kitapta Bulut Sevenler Derneği internet sitesine gönderilen yüzlerce fotoğraftan bazıları da yer alıyor. Yazar kitabını bulutları açıklayan bir meteoroloji kaynağı olarak hazırlamadığının altını çiziyor: "Bu kitap daha ciddi bir şey -tasasız, amaçsız ve yaşamı onaylayan bir meşgale olan bulut gözlemciliğine bir güzelleme." Yine de kitaptaki teknik bilgilerin derinliğinin popüler olmayan kaynaklardan aşağı kalır yanı yok. Kitabın güzel yanı yazarın bu bilgileri bulutlarla olan duygusal bağını saklamaya çalışmadan aktarmış olması.

Gavin Pretor-Pinney

Bulut Sevenler Derneği'nin kurucusu ve Sunday Times'ın iki çoksatanı *The Cloudspotter's Guide* (Bulut Gözlemcisinin Rehberi) ile *The Cloud Collector's Handbook*'un yazarı. Ayrıca yeni hiçbir şey yapmama sanatının savunucusu Idler dergisinin ortak kurucularından. İster deniz kıyısında ister bir futbol stadyumunda her biçimdeki dalgayı izlemeyi seviyor. 2010 Haziran ayında Bloomsbury tarafından yayımlanan *The Wavewatcher's Companion* adlı son kitabı ise çevremizi saran ve içerisinden dünyayı deneyimlediğimiz dalgalar için mizahi bir rehber. Pretor-Pinney Somerset'te yaşıyor.

Bulut Gözlemcisinin Rehberi, bir şeye sevgiyle bağlanarak ilgi duymanın yüceliğini ve güzelliğini bizlere hatırlatıyor. Bulutları sevseniz de sevmeseniz de size ilham vereceği inancımızla beğeninize...



Bilim İnsanının Medya Rehberi

Richard Hayes - Daniel Grossman
Çev.: Murat Kayı
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2010

Bilimin halk için anlaşılır hale gelmesi, bilimin, bilimsel düşüncenin ve bilim insanının halk tarafından benimsenmesi TÜBİTAK'ın öncelikli hedefleri arasında. Popüler bilim kitapları ve dergileri bu yöndeki en kapsamlı faaliyet alanlarından birini oluşturuyor. Yıllardır bilimsel konuları, usta popüler bilim yazarlarının kaleminden geniş kitlelere sunan TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, bu defa hem bilim insanlarına hem de iletişimcilere yönelik bir bilim iletişimi kitabı yayımladı. *Bilim İnsanının Medya Rehberi* bilim insanlarının araştırma konularını halka nasıl anlaşılır biçimde anlatabileceğine ve medya mensuplarıyla nasıl daha sağlıklı ilişkiler kurabileceğine ilişkin somut öneriler ve yöntemler sunan bir kitap.

Kitabın giriş bölümü, bilim dünyasıyla medya dünyasının yaşadığı kopukluğu anlatıyor, bu kopukluğun sebeplerine ilişkin, araştırmalara dayanan tespitler sunuyor ve çalışmaları halkla anlaşılır bir şekilde paylaşmanın her iki tarafa da sağlayabileceği yararlardan söz ediyor. İkinci bölüm bilimsel konuların ve araştırmaların medyada paylaşımında yaşanan bazı yaygın sorunları irdeliyor. Bilim



Richard Hayes

12 yıldan fazla süredir ABD'deki pek çok bilim insanına basınla daha etkin iletişim kurabilmeleri yönünde yardım etmiş olan Union of Concerned Scientists'in (Duyarlı Bilim İnsanları Birliği) medya yöneticisi. Daha önce raportörlük yaptığı bir ABD Kongresi'nde iklim değişimi üzerine bir görev takımını yönetti. Virginia Arlington'da yaşıyor.

Daniel Grossman

Ödüllü bir bilim gazetecisi. Ulusal Halk Radyosu'nun "Living on Earth" adlı programında raportörlük yaptı. *New York Times, Rolling Stone* ve *Scientific American* gibi yayınlarda yazılar yazdı. Ayrıca Boston Üniversitesi Gazetecilik Okulu'nda bilim gazeteciliği dersleri verdi. Massachusetts Watertown'da yaşıyor.

iletişiminin asıl hedef kitlesinin medya mensupları değil medyanın hitap ettiği halk olduğunun vurgulandığı üçüncü bölümde, bilim insanlarına vermek istedikleri mesajı etkin, doğru ve çekici biçimde nasıl anlatabileceklerine yönelik somut öneriler yer alıyor. Dördüncü bölümde yazarlar, birçok bilim insanının zorlandığını belirttikleri söyleşilerde, bilim insanlarının kontrolü ellerinde tutarak istedikleri mesajları vermelerine yardımcı olacak önerilerde bulunuyor. Sonraki bölüm bilim insanlarının amaçlarına uygun iletişim araçlarını nasıl seçebileceklerine ve kullanabileceklerine ilişkin çok sayıda örnek vererek öneriler sunuyor. Son bölümde ise yazarlar bilim insanının medya ile ilişkilerini etik açıdan ele alıyor ve bu konuda kendi duruşlarını açıklıyorlar.

Bilim İnsanının Medya Rehberi, konuya analitik ve somut yaklaşımı, anlaşılır ve akıcı diliyle halkla daha çok şey paylaşmak isteyen bilim insanları için yol gösterici olabilir. Kitabı okuyan medya mensupları kendilerine dersler çıkarabilir. Bilimle uğraşmayan okurlar, bilim insanlarının halkla iletişimini daha farklı açılardan gözden geçirebilir ve bilim iletişiminin zor fakat iyi yapıldığı takdirde taraflara ne kadar faydalı olduğunu fark edebilirler. Tüm okurlara faydalı olması dileğiyle...

Birlikte Oynayalım

Dünyanın Dört Bir Yanından 100 Oyun
Oriol Ripoll
Resimleyen: Rosa Maria Curto
Çev.: Barış Bıçakçı
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
2010, (6 yaş +)

Günümüzde çocuklar teknolojinin sağladığı çok geniş imkânlara sahip. Odalarındaki tek bir cihazla hiç dışarı çıkmadan tenis oynayabiliyor, bisiklete binebiliyor, kürek çekebiliyorlar. Ancak bu durum aynı zamanda çocukların dış ortamla ve doğayla ilişkilerinin kesilmesi, yalnızlaşmaları, basit malzemelerle yaratıcılıklarını kullanarak oynadıkları oyunları unutmaları gibi sonuçlar doğurdu. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları geçtiğimiz günlerde dünyanın dört bir yanından çocuk oyunlarının yer aldığı bir kitabı Türkçeye kazandırdı. Kitap çeşitli ülkelerde geleneksel olarak ve her yerde her zaman bulunabilecek malzemelerle oynanan 100 çocuk oyununu bir araya getiriyor. Oyunların bir kısmı geleneksel olmakla birlikte dünyanın büyük kısmında yaygın olarak oynanan seksek, dama gibi oyunlar. Bir kısmı ise sadece belirli ülkelere özgü. Oyunların nasıl oynandığı sevimli çizimlerle ve basit bir dille tarif edilmiş, ayrıca oyunun ilgili kültürdeki yeri ya da kelime anlamı gibi kısa genel kültür bilgileri kutucuklar içinde verilmiş. Kitap hem altı yaş ve üstü çocuklar için zengin bir oyun repertuarı sağlıyor hem de dünyanın her yerinde çocukların benzer biçimde eğlenebildiğini çocuklara -ve tabii büyüklere de- gösteriyor. Geleneksel oyunların hatırlanması ve canlanması dileğiyle...

"Birlikte Oynayalım'da, dünyanın dört bir yanından seçilmiş 100 oyun bulacaksınız. Bunlar, evde veya dışarıda, kendi başınıza veya arkadaşlarınızla birlikte oynayabileceğiniz oyunlar. Belki çok sevdiğiniz bir oyunun ilk ortaya çıktığı yeri öğrenip şaşıracaksınız veya arkadaşlarınızla oynadığınız bir oyuna çok benzer bir oyunu dünyanın diğer ucundaki çocukların da oynadığını keşfedeceksiniz. Bir yandan da, bilmediğiniz oyunları öğrenmenin heyecanını yaşayacaksınız. İyi eğlenceler..."



 Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun

Cumhuriyet Dönemi Türk Akademisinin İlk Profesörü Hulusi Behçet

Nitelikli bilim insanlarının sayıca çok az olduğu Cumhuriyetin ilk yıllarında, Türkiye'de yetişmiş Hulusi Behçet, dermatoloji (cilt hastalıkları) alanında dünyanın en büyük akademisyenlerinden biriydi. Kendi adıyla bilinen Behçet Hastalığını ilk kez tanımlayan Hulusi Behçet'in pek çok cilt hastalığının tanısında ve tedavisinde de önemli katkıları oldu.

Hulusi Behçet 20 Şubat 1889'da İstanbul'da doğdu. Babasının işinden dolayı orta öğrenimini Şam'da sürdüren Behçet Latinceyi, Fransızca ve Almancayı çok iyi derecede öğrendi. O dönemde sivil tıp fakülteleri bulunmadığından tıp eğitimine Gülhane Askeri Tıp Akademisi'nde başladı. 1910 yılında tıp fakültesini bitirdiğinde 21 yaşındaydı. Mezun olduktan hemen sonra aynı fakültede asistan olarak çalışmaya devam eden Behçet, 1914 yılında dermatoloji ve zührevi hastalıklar uzmanı oldu. 1918 yılına kadar çeşitli asker hastanelerinde dermatoloji uzmanı olarak çalışan Behçet daha sonra bilgi ve tecrübelerini artırmak amacıyla Budapeşte'ye ve Berlin'e gitti. Orada ünlü dermatologlarla tanışma ve çalışma fırsatı buldu. 1919 yılında yurda dönen Behçet bir süre serbest hekim olarak çalıştıktan sonra 1923 yılında Hasköy Zührevi Hastalıklar Hastanesi'ne başhekim olarak atandı. Kısa süre sonra Guraba Hastanesi Dermatoloji kliniğine geçen Behçet, 1933 üniversite reformunda İstanbul Üniversitesi Deri Hastalıkları ve Frengi Kliniği'ne profesör olarak seçildi. Hulusi Behçet, Türk akademisinde profesör unvanını alan ilk bilim insanıdır. 1939 yılında da kendisine ordinaryüs unvanı verildi.



Laboratuvar ve görüntüleme olanaklarının olmadığı veya kısıtlı olduğu durumlarda hastalıkların tanısını koymak için doktorların klinik bilgilerinin çok iyi olması gerekiyor. Kuşkusuz bu durum aynı zamanda onların çok iyi birer gözlemci olmasını da zorunlu kılıyor. Hulusi Behçet'in çalışmalarını incelediğimizde kendisinin çalışma hayatı boyunca çok dikkatli bir gözlemci olduğunu ve her ayrıntıyı dikkate aldığını görüyoruz. Hastalarını uzun süre takip eden Behçet, hastalıkla-

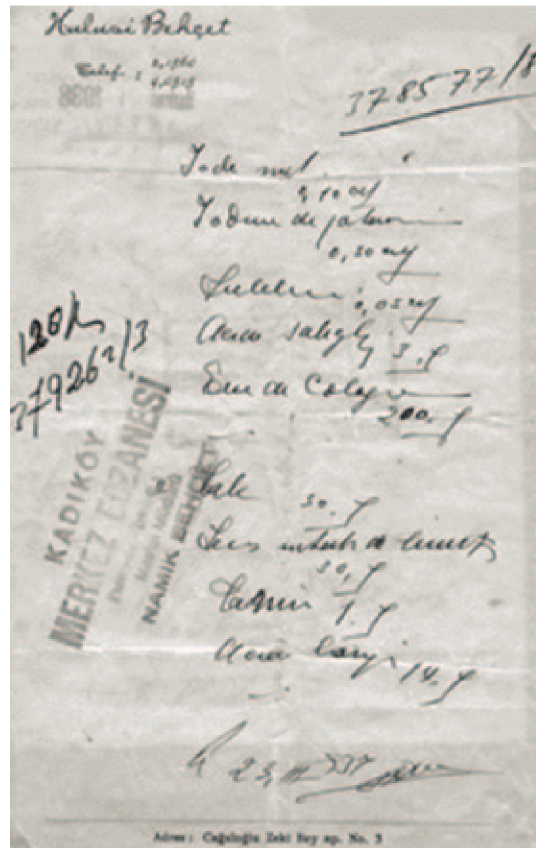
coskun2002@gmail.com

rın seyrini ve hastaların durumunu kaydederek onlara en uygun tedaviyi sunuyordu. Takip ettiği hastalardaki tüm bulguları dikkate alan Behçet farklı gördüğü bulguların nedenlerini mutlaka araştırırdı. Titizliği, araştırmacı ruhu ve eşsiz merakı sayesinde, herhangi bir hastalığa uymadığını fark ettiği bulguların henüz tanısı konulmamış bir hastalığa ait olabileceğini düşünerek kendi adıyla bilinen Behçet hastalığını ilk tanımlayan bilim insanı oldu.

Uzun süre takip ettiği 3 hastasında ağızda aft, genital bölgede ülserler ve gözde çeşitli rahatsızlıklar olduğunu fark eden Behçet bu bulguları açıklayacak bir neden bulamıyordu. İlk hastayı 1924 yılından beri takip ediyordu. Bu hasta İstanbul ve Viyana'da yaklaşık 40 yıl boyunca tedavi olmasına rağmen görme yeteneğini kaybetmişti. Hastaya farklı tanılar konulmuş ve uygulanan tedavilerden sonuç alınamamıştı. Çok iyi bir gözlemci olan Behçet, hastadaki bulguların o zamana kadar konulan hiçbir tanıya uymadığını anlamıştı. 1930 yılında uzun yıllardır ağızda aft, genital bölgede ülser ve gözde çeşitli problemler şikâyetiyle bir kadın hasta Doktor Behçet'in kliniğine başvurmuştu. Hastalığın olası nedenlerini araştıran Behçet yaptırdığı laboratuvar testlerinde ve diğer testlerde tanı koydurucu bir bulgu elde edemedi. 1936 yılında benzer bulgularla bir erkek hastayı inceleyen Behçet, bu hastaya da tanı koyamamıştı. Uzun yıllar takip ettiği diğer iki hastayla birlikte bu üç hastadaki bulguların, tanısı bilinen hiçbir hastalığa uymadığını fark etmişti. Bu bulguların, tanısı henüz bilinmeyen bir hastalığa ait olabileceğini düşündü. 1937 yılında *Dermatologische Wochenschrift* dergisinde bulgularını yayımladı. Hastalığın nedeninin dişlerden kaynaklanan bir enfeksiyon olabileceğini ileri süren Behçet, bu konudaki düşüncelerini yine aynı dergide yayımladı. Daha sonra farklı etkenlerin de hastalığa neden olabileceğini belirtmişti. Behçet'in 1938 yılında hastalıkla ilgili daha detaylı bir yazı yayımlamasının üzerinden çok geçmeden başka ülkelerden de benzer belirtileri olan hastalarla ilgili çalışmalar yayımlandı. Böylece dünya yeni bir hastalığı Doktor Hulusi Behçet sayesinde tanımaya başladı. Ancak bu pek de kolay olmadı. Göz hastalıkları uzmanları dışında, özellikle dermatologlar bu bulguların yeni bir hastalığa ait olmadığı konusunda ısrar ediyorlardı. Onlara göre bu bulgular dermatomiyozit, eritema eksudativum multiforme ve pemfigus gibi hastalıklarda görülenlere benzer bulgulardı. Ancak dünyanın farklı bölgelerinde yayımlanan yeni vakalar, Hulusi Behçet'in haklı olduğunu ve bu bulguların tanısı henüz bilinmeyen bir hastalığa ait olduğunu ortaya koyuyordu.

Kuşkusuz bilim bir tek insanın işi değil, olamaz da. Bir bilim insanının ortaya attığı yeni bulguları başka bilim insanları da sınayarak, doğruluğu ya da yanlışlığı konusunda görüşlerini bildirirler. Behçet hastalığında da Hulusi Behçet ilk tanımı yapmış olmakla birlikte hastalığın detaylı olarak ele alınması ve tıp literatürüne geçmesini sağlayan çok sayıda bilim insanı var. Hastalığa ait benzer bulgular daha önce de doktorların dikkatini çekmişti. Hatta Hippokrates'in (MÖ 460-377) benzer bulguları olan hastalardan bahsettiği biliniyor. Ama belki de en önemlisi Yunan asıllı Doktor Adamantiades Benedictos'un (1875-1962) 1931 yılında yayımladığı bir vaka. Doktor Adamantiades Benedictos Behçet hastalığındaki bulgulara benzer bulguları olan bir hastadan bahsediyordu. Bu nedenle bazı doktorlar Behçet hastalığını Adamantiades-Behçet hastalığı olarak isimlendirdi. Ancak birkaç istisna dışında bu çalışmaların hiçbiri tıp literatüründe dikkate alınmadı. Çünkü Hippokrates'ten bu yana Doktor Adamantiades dahil hiçbir doktor, hastalığın klasik üçlü bulgusundan ve daha da önemlisi bunun ayrı bir hastalık olduğundan bahsetmemişti. Hastalığa ait bulguların bazı doktorların dikkatini çekmesi son derece doğal, ancak önemli olan bu bulguların ayrı bir hastalığa ait olduğunun ortaya konulmasıdır. Hiç şüphesiz bunu ilk kez ortaya koyan ve bulgularıyla tıp dünyasını ikna eden ilk bilim insanı Hulusi Behçet'tir. Bulguların ayrı bir hastalığa ait olduğunun ortaya konulması çok önemli, çünkü artık karşımızda yeni bir hastalık var ve bu hastalığın nedenini ortaya koymak ve yeni tedavi yöntemleri geliştirmek zorundayız. Eğer bu yapılmazsa bulguların gözlenmesinin çok fazla bir yararı olmayacaktır. Örneğin Doktor Adamantiades'in takip ettiği hastası sifilis (frengi) tedavisi görmüş ancak iyileşmemişti.

Özellikle 1940'lı yıllardan itibaren tıp literatüründe Behçet Sendromu isimlendirmesinin yapıldığını görüyoruz. İlk kez Danimarkalı Dr. Jensen, Behçet Sendromu ismini hastalık için kullandı. Hulusi Behçet'in ölümünden 1 yıl önce (1947) Cenevre'deki uluslararası bir kongre-


Hulusi Behçet

KADIKÖY MERKEZ ECZANESİ

Adres : Cağaloğlu Zeki Bey ap. No. 3



de Zürih Tıp Fakültesi'nden Dr. Mischner hastalığı Morbus Behçet olarak isimlendirmeyi önerdi. O zamana kadar hastalık Behçet Sendromu, Trisemptoma Behçet gibi isimlerle biliniyordu. Günümüzde artık Behçet hastalığı olarak biliniyor.

Behçet hastalığı gözde üveit (üvea denilen bölgenin iltihabı), ağızda aft ve genital bölgede ülserler şeklinde bulgu verdiğinden ilk başta Trisemptoma Behçet şeklinde isimlendirilmişti. Ancak hastalığın bu üç bulgudan çok daha kapsamlı olduğu, çok sayıda organı örneğin beyni, mideyi ve bağırsakları, akciğerleri, kalbi, böbrekleri tutabileceği biliniyor. Bu bulguların altında yatan nedenin bir damar iltihabı (vaskülit) olduğu biliniyor ve hemen hemen tüm organlardaki damarlar etkilenebiliyor. Ancak damar iltihabını neyin tetiklediği günümüzde bile tam olarak anlaşılamamıştır. Hastalık için tanı koydurucu bir laboratuvar testi de henüz yok. Çeşitli tedaviler olmakla birlikte hastalığın tam tedavisi ne yazık ki henüz mümkün değil. Göz tutulumu körlükle sonuçlanabiliyor. Hastalık kronik seyretmekle birlikte ölümle de sonuçlanabiliyor.

Behçet hastalığı coğrafi olarak Akdeniz bölgesi, orta doğu ve uzak doğuda daha yaygın. Tarihi ipek yolunu çevreleyen bölgelerde yaygınlıkla görüldüğünden İpek Yolu hastalığı olarak da adlandırılmış.

Hulusi Behçet dünyada kendisinin tanımlamış olduğu Behçet hastalığı ile tanınmışsa da çok sayıda, değerli başka çalışmalar da yaptığını görüyoruz. Özellikle 1920 yılından itibaren dermatoloji alanında çok sayıda konuyu ayrıntılı olarak ele aldı. 1922 yılından beri sifilis hastalığı ile ilgilenen Behçet, hastalığın tanısı, tedavisi, laboratuvar bulguları ve özellikle sosyal yönü ile ilgili çok sayıda çalışma yaptı. 1940 yılında yazdığı sifilisle ilgili kitap adeta bu alanda bir klasik oldu. Ölünceye kadar (8 Mart 1948) Deri Hastalıkları ve Frengi Kliniği Arşivi isimli dergiyi yayımladı.

Şark çıbanı hastalığında çivi belirtisini tanımlayan Behçet, hastalığın klinik teşhisini kolaylaştırdı. Yarada çivi belirtisinin bulunması hastalığın teşhisini koymada önemli bir bulgu olarak kabul ediliyor.

İncir yaprakları ve incirle ilgilenen kişilerin ellerinde görülen İncir dermatiti konusunda değerli çalışmalar yapan Hulusi Behçet'in bu hastalığın da dünyada tanınmasında çok büyük katkıları oldu.

Arpa çuvallarını taşıyan hamalların Arpa uyuzu hastalığına yakalanmamak için sık sık denize girdiklerini gözlemleyen Behçet, bu hastalıkla ilgili çok değerli çalışmalar yaptı.

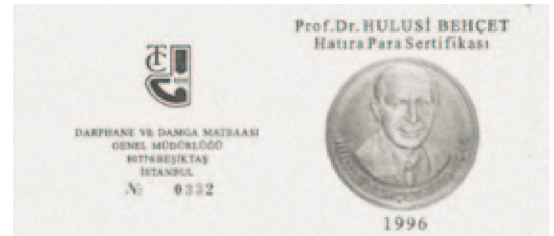
Bilim insanları için uluslararası, prestijli bilim dergilerinin yazı kurullarında bulunmak önemli bir akademik başarı olarak kabul edilir. Hulusi Behçet, döneminin en prestijli dermatoloji dergilerinden biri olan *Dermatologische Wochenschrift* ve *ayrıca Medizinische Welt* adlı dergilerin yazı kuruluna seçilmişti. Çalışma hayatı boyunca 196 makalesi yayımlanan Hulusi Behçet'in bu çalışmalarından 53'ü dönemin prestijli tıp dergilerinde yayımlandı.

Ölümünden 27 yıl sonra 1975 yılında TÜBİTAK tarafından bilim ödülü ile onurlandırıldı. 1980 yılında adına hatıra pulu basılan Hulusi Behçet, 1982 yılında Eczacıbaşı Tıp Ödülü'ne layık görüldü.



Alman patolog Schwartz onun için şunları söylemişti: "Hulusi Behçet ülkesi dışında her yerde bilinen birisi. Onu Türkiye'de fazla göremezsiniz çünkü çalışmalarını yurt dışında sunuyor."

Hulusi Behçet, dünyayı derinden sarsan ve uzun yıllar süren iki büyük savaşın yaşandığı bir dönemde her türlü olumsuzluğu bir kenara bırakarak çalışmalarına odaklanmayı başarmış ve dünya tıp tarihine adını yazdırmıştır. Ortaya koyduğu eserleriyle gelecek kuşaklara her zaman ışık tutmaya devam edecek.



Kaynaklar

Jensen, T., "Sur les ulce´rations aphteuses de la muqueuse de la bouche et de la peau genitale combine´es avec les symptomes oculaires (=Syndrome Behcet)", *Acta Dermatol Venereol*, Sayı 22, s. 64-79, 1941.

Evereklioglu, C., "The migration pattern, patient selection with diagnostic methodological flaw and confusing naming dilemma in Behcet disease", *European Journal of Echocardiography*, Sayı 8, s. 167-173, 2007.

Saylan, T., "Life Story of Dr. Hulusi Behçet", *Yonsei Medica Journal*, Sayı 38, s. 327-332, 1997.

Bilim ve Teknik'le Kırk Yıl

Alp Akoğlu

Ekim 1970

Bilim ve Teknik dergisinin 35. sayısında "Kompüter ve Sanat" başlıklı yazı kapak konusu olarak seçilmiş. Kompüterlerin daha doğrusu bilgisayarların yaşantımıza girmeye başladığı yıllarda yazılmış ilginç bir yazı. Bu ayki köşemizde bu yazıdan alıntılar yaptık.

Bilim ve Teknik'in Ekim 1970 sayısının içeriğini oluşturan diğer bazı başlıklar şöyle: İnsan Beyni Gibi Öğrenen Bir Elektronik Hesap Makinesi, Elektronik Beyin ve Hastalık Teşhisi, İnsana Benzeyen Makineler ve Muhtemel Sonuçları, Şimdi de Otomobiller Ayakta Gidiyor, İlk Sentetik Enzim Yapıldı, Lazer Işınlarının Yeni Uygulamaları, İyi İnsanlara Olan İhtiyaç, Bilinen Eski Aletler için Yeni Şekiller.



Yaratıcı Kompüterler

Kompüterler o kadar aramıza girdi ki, neredeyse onlarsız bir dünya düşünmek kabil olmayacak. Fakat şimdiye kadar onlar büyük hesaplar yapıyorlar, matematikçilerin yıllarca, hatta yüzyıllarca çözmek için uğraştıkları problem ve formülleri birkaç saniyede sonuçluyorlardı. Ekonomlar, fütürologlar, fizikçiler ve daha birçok bilginler büyük bir memnunlukla onlardan faydalanıyorlar ve onların yardımıyla geleceğe ait planlar yapabiliyorlardı. Hatta Amerikan ve Rus satranç uzmanları kompüterlerle maçlar bile yapmışlardı.


YARATICI KOMPÜTERLER

Fakat artık kompüterler daha ileri gitmeye başladı, edebiyat ve sanat alanlarına da el attı. Gerçi onun yazdığı şiirler yeni şiir yazmaya başlayan on yaşındaki çocuklarınkinden pek ileri gidemiyor fakat "sanat hayatı" göz önünde tutulursa bugünün kompüterleri de "10 yaşındadır". Yakın gelecekte belki o en verimli insanları bile geride bırakacağı sanat dalları bulacaktır.

Aslına bakılırsa, endüstriyel proje çizen kompüterler bu alanda çok büyük bir istidat göstermişlerdir. Mesela dükkânların vitrinlerinde hoşumuza giden desenli bir kravatı yapabilmek için ressamın (desencinin) en aşağı 200 saat uğraşması gerekir.

Kompüter saf sanat alanına da elini uzatmaktadır. Mesela koşan bir adam ve bir Coca Cola şişesinden sonunda Afrika kıtası çıkacak şekilde modern bir tablo meydana getirebilmektedir. Bir ressam yalnız başına beceremeyeceği birçok şeyi kompüterlerin yardımıyla yapmayı başarabilmektedir. 1968 ve 1969 yıllarında tanınmış müzelerde kompüterlerin yaptıkları tablolar yetkili topluluklara gösterilmiştir.

Kompüterler birçok milletlerarası derginin kapağını çizmiş, eleştiricilerin ve halkın dikkatini çekmeye başlamıştır. Kompüter tarafından yapılan Mondrian'ın "Çizgilerden Bir Kompozisyon" adlı tablosuna benzeyen rastgele bir resim ile orijinalinin reprodüksiyonları 100 kişiye gönderilmiş ve içlerinden yalnız 28'i kompüterin yaptığı resmi ayırabilmiş, inceleyenlerden 50'si de kompüterin resmini Mondrian'ın resmine tercih etmiştir.

Tabii, bir kompüter deseni yapan veya daha baştan itibaren gerekli bilgilerle onu besleyen adamdan daha iyi olamaz. Onun insana karşı üstünlüğü, hayret edilecek kadar fazla sayıda unsuru hayret edilecek kadar kısa bir zamanda üretebilmesidir. Fakat makinenin dışarı verdiği her şey, yine insanın içeriye verdiği şeylere bağlıdır. İçine para atınca çiklet veren makineden, ne kadar mükemmel olursa olsun, pırlanta alamazsınız.

Kompüterin temel prensibi hayret edilecek kadar basittir. Bütün tesis elektrik ve elektronik elemanlardan bir araya gelir ve bunlar yenilenir durur. İşlemesi de şöyledir: Önceden tespit edilmiş bir voltajın (örneğin 6 volt) bulunuşu "1" sayısını temsil eder. Bulunmayışı ise "0"ı. Bu sisteme binar sistem derler. Biz onar sistemle hesap yapmaya alışkınız ve bununla binar sisteme nazaran daha çabuk işlem yapabiliriz.

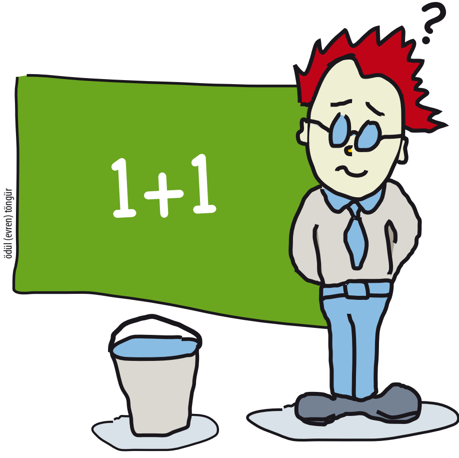
Gittikçe daha fazla kompüter yayın ve editörlük işlerinde kullanılmaktadır. Bir süre önce tanınmış bir dergi editörlük işlerini hızlandırmak için bir kompüter kullanmaya karar vermişti. Kolon veya sayfa tasnihlerini okumak yerine doğrudan doğruya kompüterin baskısı okunuyordu.

Kompüter kullanmaya başlayan her insan gibi editörler bu başlangıç dönemini çok güç buldular. İlk günlerde sistemi kontrol ederken kompüter arada bir bir hikâyeyi yutuveriyor ve onu emirle geriye vermeyi reddediyor, tabii işe yeniden başlamak zorunluluğu ortaya çıkıyordu.

Bütün bu usandırıcı güçlüklere rağmen sanat ve onunla ilgili yaratıcı alanlarda kompüterle iligili başarılar o kadar arttı ki makine ile yapılmış eserleri gösteren başlı başına katalogların bile yayınlanmasına ihtiyaç görüldü. Konu alanları sanattan müziğe, ağır ve hafif tiyatro eserlerine, fotoğrafçılığa, bale tertibine, film ve daha başka estetik yetenekleri gerekli kılan alanlara kadar uzandı.

Birçok başka kompüter de daha az bilimsel alanlarda briç oynayarak, aşk mektupları yazarak, eski Latince özdeyişler söyleyerek veya hikâyeler yazarak marifetlerini göstermektedirler.

Muammer Abalı



Yeni Ders Yılınız Başarı Dolsun

2010-2011 Ders yılı başladı. Yaz rehavetinden çıkmak zor iş sanırım. O nedenle, bu sayıda sizleri kafaca yormayacak şeyler yazayım istedim. Gerçi akıl tembelliğine ödün verdiğim söylenebilir, hatta bana da biraz öyle geliyor ama, olsun; hoş vakit hoş olur!

Efendim, bilirsiniz bazı fıkralar vardır: "İşte 3 kişi, bir İngiliz, bir Fransız bir de bizim Temel..." diye başlayan. Bunun gibi, bir de mesleklerle ilgili olanları vardır:" Bir mühendis, bir sosyolog bir de matematikçi, bir gün..." diye başlar bu fıkralar. Murad edilir ki, bu fıkrayı dinleyen ya da okuyan kişi, adı geçen bilim dalları arasındaki farkları, incelikleri görebilsin. Örneğin ünlü 2x2 fıkrasını herkes bilir: Bir iş yeri, yeni işe alacağı gençlerle görüşme yapmaktadır. Adayların birisi matematikçi, birisi mühendis, sonuncusu ise istatistikçidir. İnsan Kaynakları yetkilisi son derece basit bir soru sorar: İki kere iki kaç eder? Buna ilk cevabı, sıra kendisinde olduğu için matematikçi, normal olarak "4" diye yanıtlar. Mühendis hemen hesap makinesini çıkarır, "3,99999..., yani yaklaşık 4" diye yanıtlar. İstatistikçi ise farklıdır: Siz kaç olsun istiyorsunuz? Bu fıkra, İstatistik bilimini biraz gırgıra alıyor gerçi ama aynı zamanda matematiğin kesinlik ve mühendisliğin yaklaşık hesaplar üzerine kurulu olduğunu bize anlatıyor olmasından ötürü, hoştur da.

Önce iğneyi kendimize batıralım: Üç bilim adamı, bir matematikçi, bir kimyacı ve bir mühendis bir otelde yan yana odalarda kalmaktadırlar. Tanıştıkları için, akşam yemeğine birlikte inerler otelin lokantasına. Yemekten sonra matematikçi, yapılacak bir iki işi olduğunu söyleyerek ayrılıp odasına çıkar. Biraz sonra kimyacı da yorgunluk gerekçesiyle ayrılır. Birkaç dakika etrafına bakınan mühendis de, yapacak ilginç bir şey bulamayınca, odasına yollanır. Odasının koridoruna vardığında, bir çöp sepetinin ateş aldığını; kimyacının elinde kalem kâğıt, alelacele bir yangın söndürücü üretmek için karbon dioksit hesapları yapmakta olduğunu görür. Hızla biraz ötedeki su dolu kovayı kapar ve yangını söndürür.

Ertesi sabah, üçü kahvaltıda buluştuklarında, akşamki yangını konuşmaya başlarlar. Matematikçi "Ha evet ben de gördüm" der. Mühendis ve kimyacı, şaşkın "o halde niye söndürmedin ki büyümeden önce" derler. Matematikçi, gayet kendinden emin "evet, küçük bir yangın vardı, bir kova da su. Demek ki çözüm var diye düşündüm!"

Burada, matematikçilerin ne kadar işe yaramaz insanlar olduğu söylenmiyor, sakın öyle anlamayın. Daha ziyade, bizzat çözümün kendisi matematikçinin işi değildir. Çözümün olup olmadığını bilmek yeterlidir. Bulunan matematik sonucu kim hangi amaçla kullanırsa kullansın, onu ilgilendirmez.

Bir gökbilimci, bir fizikçi ve bir matematikçi, Anadolu Üniversitesi'ndeki bir konferansa gitmek üzere Ankara'dan hızlı trene binip Eskişehir'e doğru yola çıkarlar. Yolda, Polatlı'yı biraz geçe, tarlanın ortasında tek başına bir siyah koyun görürler. Gökbilimci, "ne tuhaf, ben Polatlı'da koyunların kara olduğunu bilmiyordum" der. Fizikçi hemen düzeltir. "Yok yok, Polatlı'da, koyunların bazılarının kara olduğunu söyleyebiliriz ancak!". Matematikçi, sakin, başını pencereden koyuna doğru çevirir, "Ben Polatlı'da, en az bir koyunun bir tarafının siyah olduğunu görüyorum. Başka bilgi yok!"



Evet evet, bir öncekinin aksine matematikçileri biraz yüceltiyor gerçekten. Ama bir de şunu dinleyin: Bir fizikçi, bir matematikçi, bir de biyolog, bir kafenin karşısındaki bir bankta, kapıya karşı oturmuş, girip çıkanı seyretmektedirler. Önce kafeye iki kişinin girdiğini görürler. Bir süre sonra üç kişi çıkar. Fizikçi " Maalesef ölçüm hatası yapmışız" der. Biyolog, "yok canım, içerde çoğalmış olmalılar" diye atılır. Matematikçi, gene kendinden emin: "İçeriye bir kişi daha girerse, kafe boşalmış olacak!" Negatif sayılarla aklı mı karışmış ne?

Tabii sizlere, 0'ın 8'i görünce "belini ne kadar da sıkmışsın kardeş" dediği gibi banal şakalar yapmayacağım. Ama " sekizi araba çarpınca ne olmuş" gibi hoşluktan da kendimi alamayacağım.

Bu Şakalar hoş. Matematikçiler uyduruyor bunları. Kendileriyle ya da diğer bilim dallarıyla dalga geçmek için. Bunu da çok görmemek lazım. Neticeten, Darwin'in dediği gibi:

"Bir matematikçi, karanlık bir odada, olmayan siyah bir kediyi arayan kör bir adamdır."

Başarı dolu bir ders yılı dileklerimle.

TÜRKİYE ZEKA VAKFI

TÜRKİYE 15. ZEKA OYUNLARI YARIŞMASI "OYUN 2010" ELEME SINAVI

Adı, Soyadı:		e-posta:
Doğum Yeri:	Doğum Tarihi:	Cinsiyeti:
Öğrenim Durumu:	Meslek:	Telefon:
Adres:		

1. Aşağıda şifrelenmiş altı harflik sözcüğü bulunuz.

204 - 61 - 102 - 44 - 64 - 83

Cevap :

2. Bir yarışmadasınız. Birinde bir altın bulunan, diğer ikisi boş olan üç kutu var. Kutulardan birini rastgele seçiyorsunuz.. Kutunuz açılmadan sunucu size geliyor ve bir teklifte bulunuyor. Amacınız kazanç beklentinizi artırmak. Aşağıdaki üç farklı teklifi ayrı ayrı değerlendirerek uygun seçenekleri işaretleyiniz.

A)Seçmediğiniz kutulardan birini açıyor, boş olduğunu gösteriyor ve seçtiğiniz kutuyu açılmamış kutuyla değiştirmeyi teklif ediyor.
Teklif lehime( ) Teklif aleyhime( ) Teklif fark getirmiyor( )
B)Seçtiğiniz kutuya ek olarak bir kutu daha seçmenizi ancak iki kutuda kazanacağınız ödülün yarısını ödemeyi teklif ediyor.
Teklif lehime( ) Teklif aleyhime( ) Teklif fark getirmiyor( )
C)Seçtiğiniz kutuda bir altın olduğunu ancak boş olan iki kutunun birine yarım altın, diğerine iki altın koyacağını söylüyor. Seçtiğiniz kutuyu bırakıp bu iki kutudan birini rastgele seçmenizi teklif ediyor.
Teklif lehime( ) Teklif aleyhime( ) Teklif fark getirmiyor( )

3. Soru işaretinin yerine hangi harf gelecek?

A , B , I , L , Ü , C , ? , ...

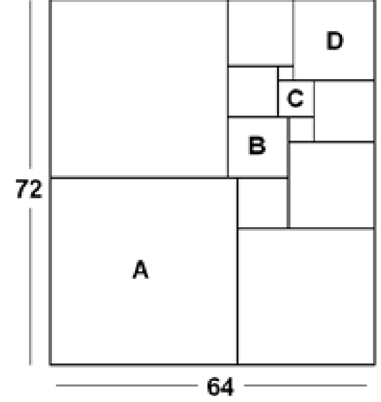
Cevap :

4. **ABAL HENIPOLO NEHEKJE TEVİL**

Cevap :

5. Pozitif bir tamsayının yazılışında bir harf en çok 6 kez kullanılmıştır ve 1'den 6'ya kadar (1,2,3,...,6) her sayıda harf bulunmaktadır. Bu koşulu sağlayan en küçük sayı nedir?
Not: Harf sayılarının farklı olması gerekmiyor.
Aynı soru 6 yerine 3 için sorulsaydı cevap 21 olacaktı.
Cevap :

6. Şekilde görülen 64x72'lik dikdörtgen 13 adet kareden meydana gelmiştir. A, B, C ve D karelerinin kenar uzunluklarını bulunuz.



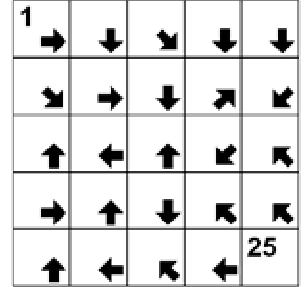
Cevap:
A:
B:
C:
D:

7. Onbirer harflik iki sözcüğün aynı üçer harfi silinmiştir. Diğer harfleri aşağıda verilen bu iki sözcüğü bulunuz.

AAEEiMNY_ _ _ , AEKLOOPY_ _ _

*Cevap :*_____________ , _____________

8. Labirentin 1. kutusundan başlayıp, 25. kutusunda bitireceğiniz ve her kutuda tam olarak bir defa bulunacağınız bir tur yapacaksınız. Bulunduğunuz kutudaki okun işaret yönünde bulunan herhangi bir kutuya gidebilirsiniz. İlerleme sıranıza göre kutuları numaralandırınız.

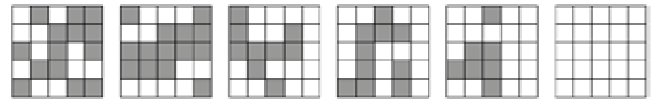


9. Soru işaretinin yerine hangi sayı gelecek?

0, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 20, ?, ...

Cevap :

10. Sonuncu şekli uygun biçimde karalayınız.



Sorular Emrehan Halıcı tarafından hazırlanmıştır. Telif hakları Türkiye Zeka Vakfına aittir.

• Oyun 2010 herkese açıktır ve katılım ücretsizdir. • Değerlendirmeler 14 yaş altı (1997 ve sonraki yıllarda doğanlar), 14-21 yaş arası (1989-1996 yıllarında doğanlar) ve 21 yaş üstü (1988 ve önceki yıllarda doğanlar) olmak üzere toplam üç kategoride yapılacaktır. • Soruları, süre kısıtlaması olmadan tek başınıza çözünüz. • Cevaplarınızı en geç 29 Ekim 2010 Cuma günü postayla, faksla veya TZV web sitesindeki cevap formunu doldurarak vakfımıza ulaştırınız (e-posta ile gönderilen cevaplar dikkate alınmayacaktır.). • Sınavların sonuçları www.tzv.org.tr adresinde yayınlanacaktır. • Yarışmada her kategorinin birincisine üçer Cumhuriyet altını verilecektir. • Yarı Final Sınavı 27 Kasım 2010'da Ankara, İstanbul, İzmir, Gaziantep ve Antalya'da, Final Sınavı ve Ödül Töreni 25 Aralık 2010'da Ankara'da yapılacaktır. • Detaylı bilgilere TZV web sitesinden ve OYUN Dergisi'nden ulaşılabilir.

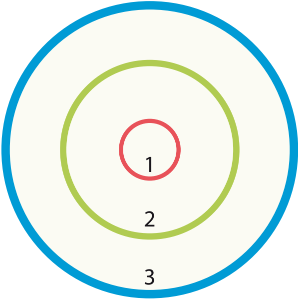
TÜRKİYE ZEKA VAKFI • MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI • ODTÜ• TOBB • TÜBİTAK

ODTÜ-HALICI Yazılımevi, Teknokent, ODTÜ 06531 ANKARA Tel: 312-2100020 Faks: 312-2101628

On Dört

Pozitif bir tamsayının rakamlarını topladığınızda çıkan sonuç 5'e tam olarak bölünüyor. Aynı özelliğin kendisinden bir sonraki sayı için de geçerli olduğu en küçük sayıyı bulunuz.

Soru 5 yerine 2 için sorulsaydı cevap 19 olacaktı. 19'un rakamlarının toplamı 10'dur. Kendisinden bir sonraki sayı olan 20'nin rakamlarının toplamı ise 2'dir. Her iki sayı da 2'ye bölünmektedir.



Nişan Tahtası

Bir nişan tahtasında 3 bölüm vardır ve her bölümde farklı bir pozitif tamsayı bulunmaktadır. Yarışmacılar 9 adet atış yapacak ve isabet eden bölümlerdeki sayılara göre toplam puanları hesaplanacaktır. Atışların bu bölümlere ve tahta dışına isabet etme olasılıkları eşittir. Toplam puanın 44 gelme olasılığının en yüksek olması için bölümlerdeki sayılar ne olmalıdır?

Beş Boksör

Yaşları 21, 23, 24, 25 ve 30; ağırlıkları ise 70, 72, 73, 74 ve 75 kg. olan 5 boksör kendi aralarında bir turnuva yaparlar.

- A, en yaşlıdan daha hafif, 3.den daha ağırdır.
- B,C ve D'nin yaşları toplamı E'nin ağırlığına eşittir.
- 25 yaşındaki boksörle, 75 kg. olan boksörden biri 1. diğeri 2. olmuştur.
- A'nın hem yaşı, hem ağırlığı hem de derecesi tek sayıdır.
- B'nin hem yaşı, hem ağırlığı hem de derecesi çift sayıdır.
- C, 4.'den daha ağır, D'den daha hafiftir.

Her birinin adını, yaşını, ağırlığını ve derecesini bulunuz.

Üç Grup

A,B,C,D,E,F,G,H,J,K adlı 10 kişi "1"ler, "2"ler ya da "3"ler grubunun üyesidir.

- "1"ler sürekli doğru, "2"ler sürekli yalan, "3"ler ise gelişigüzel bir biçimde bazen doğru bazen yalan söylemektedir.
- "3"ler grubundan 1 kişi vardır ve bu kişiden bir önce ve bir sonra konuşan kişiler aynı grubun üyesidir.
- "1"ler grubundan arka arkaya konuşan hiçbir ikili yoktur.

Birbirlerinin hangi gruba üye olduklarını bilen bu 10 kişi sırayla aşağıdaki önermeleri yaparlar:

A: "D ve K aynı grubun üyesidir."
B: "E ve G yalancıdır."
C: "Bu 10 kişi arasında yalancıların sayısı tek sayıdır."
D: "B ve F aynı grubun üyesidir."
E: "Bu 10 kişi arasındaki yalancıların sayısı doğruculardan daha fazladır."
F: "A doğrucudur."
G: "Ben ve F farklı grupların üyesiyiz."
H: "C ve D aynı grubun üyesidir."
J: "Bu 10 kişi arasındaki doğrucuların sayısı çift sayıdır."
K: "H ve J doğrucudur."

Bu 10 kişinin ait oldukları grupları bulunuz.

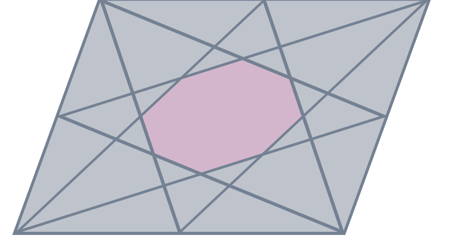
Bölme İşlemi

Birini diğerine böldüğünüzde 123 / 890 işlemine en yakın sonucu verecek iki pozitif tamsayıyı bulunuz. Sayılar en fazla 3 rakamlı olabilir.

Soru İşareti

Soru işaretinin yerine hangi sayı gelecek?

9	6	7	3
2	4	7	6
4	1	5	8
3	0	3	?



Paralelkenardaki Sekizgen

Bir paralelkenarın tüm kenarlarının orta noktalarından karşı kenarların köşelerine doğrular çizilmiş ve ortada bir sekizgen elde edilmiştir.

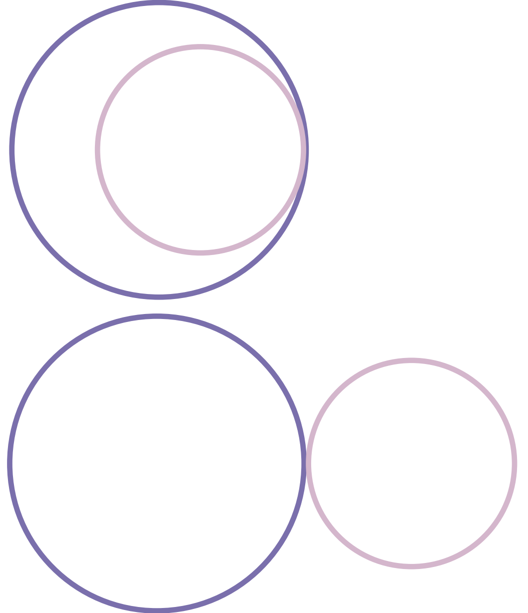
Paralelkenarın alanı 84 birim kare ise, sekizgenin alanı kaç birim karedir?

Teğet Çemberler

Farklı boyutlardaki dört çember, dördü de birbirine teğet olacak biçimde kaç farklı biçimde yerleştirilebilir?

Topolojik olarak aynı olan yerleşimler 1 kez sayılacak. Örneğin büyüklükleri A>B>C olan üç çember için A ve B içten teğet, C dıştan teğet olan yerleşimle, A ve C içten teğet, B dıştan teğet olan yerleşim topolojik olarak aynıdır.

Soru iki çember için sorulmuş olsaydı cevap 2 olacaktı.

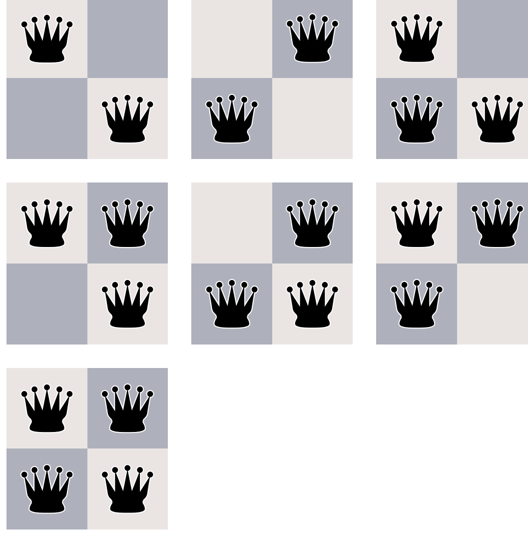


Vezirler

4x4'lük bir satranç tahtasına vezirler yerleştireceksiniz.

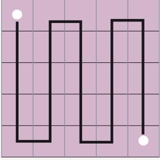
Koşulumuz her sırada ve her kolonda
en az 1 vezir bulunması. Bu işlem kaç farklı biçimde
gerçekleştirilebilir?

Aynı soru 2x2'lik bir tahta için sorulsaydı,
cevap 7 olacaktı.



Geçen Sayının Çözümleri

Kare Turu
104 farklı biçimde yapılabilir.
Çözümlerden biri:



Büyükbaba
Büyükbaba 768, Baba 48, Büyükanne 384,
Anne 24, Oğul 12, Kız 6.

On Kişi
Doğrucular: C, D, F, H.
Yalancılar: A, B, E, G, J, K.

Bölenler
163020

163020 / 11 = 14820
163020 / 12 = 13585
163020 / 13 = 12540
163020 / 114 = 1430
163020 / 15 = 10868
163020 / 1716 = 95
163020 / 2717 = 60
163020 / 418 = 390
163020 / 19 = 8580

Piyango Bileti
971767

Dört Blok
117

Altı Düzlem
42

$(n^3+5n+6)/6$
Not: Bu soru aslında
"Altı düzlem uzayı en fazla kaç bölgeye ayırır?"
sorusuyla aynı sorudur.

Sekiz Kale
30960

(6+6+6+6+6+6+7)x(6x5x4x3x2x1)
Birinci parantez en üst ve en alttaki sıralara
kaç farklı kalenin yerleştirilebileceğine,
ikinci parantez ise diğer 6 sıraya kaç farklı kalenin
yerleştirilebileceğine karşılık geliyor.
Bir diğer çözüm: 8! - 7! - 7! + 6! = 30690.
(8! = tüm yerleşimler, 7! = sol üst köşede kale olan
yerleşimler, 7! = sağ alt köşede kale olan yerleşimler,
6! = hem sol üst hem sağ altta kale olan yerleşimler.)

Beş Soru
EBAEE

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmişi fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.